



Betriebsanleitung Filtermodul REVCON® RHF

Leistungsbereich 4 ... 440kW
Nennspannungen 380V, 400V, 460V
500V, 600V, 690V

Ausgabe 14/02

1 Wichtige Hinweise ... 3
1.1 Über diese Betriebsanleitung ... 3
1.2 Verwendete Begriffe ... 3
1.3 Verwendete SI Einheiten und Formelzeichen ... 4
1.4 Typenschlüssel ... 5
1.5 Rechtliche Bestimmungen ... 6
1.6 Lieferumfang ... 7

2 Sicherheitshinweise ... 8
2.1 Gestaltung der Sicherheitshinweise ... 9
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise ... 10
2.3 Für die Sicherheit verantwortliche Personen ... 12
2.4 Spezifikationen der verwendeten Leitungen ... 13
2.5 Restgefahren ... 13

3 Einführung in das Gebiet Oberschwingungen ... 14
3.1 Die Auswirkungen von Oberschwingungen in einem Verteilungssystem ... 14
3.2 Die negativen Auswirkungen von Oberschwingungen sind zweifach ... 15
3.3 Normen und Anforderungen zur Begrenzung von Oberschwingungen ... 15
3.4 Die Begrenzung von Oberschwingungen ... 20

4 Einführung in das Gebiet Filter ... 21
4.1 Funktionsprinzip REVCON RHF ... 21
4.2 Oberschwingungsnetzfilter für Frequenzumrichter ... 25

5 EG-Richtlinien / Konformitätserklärung ... 27
5.1 Wozu dienen die EG-Richtlinien? ... 27
5.2 Was bedeutet das CE- Kennzeichen? ... 27
5.3 EG-Richtlinie Niederspannung ... 28
5.4 EG-Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit ... 29
5.5 EG-Richtlinie Maschinen ... 30
5.6 Normen und Zulassungen ... 31

6 Auswahl des richtigen Filters und Technische Daten ... 32
6.1 Berechnung ... 32
6.2 Berechnungsbeispiel ... 33
6.3 Eigenschaften ... 34
6.4 Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen ... 35
6.5 Bemessungsdaten ... 37
6.6 Artikelnummern und Strombelastbarkeit ... 38
6.7 Leitungsquerschnitte ... 42
6.8 Allgemeine Hinweise ... 42
6.9 Anschlussbedingungen RHF ... 43
6.10 Zuordnung der Lüfter ... 50
6.11 Maßbilder Filter ... 56

7 Installation 64
7.1 Mechanische Installation 64
7.2 IP Schutzarten 65
7.3 Vorgeschriebene Einbaulage 66
7.4 Belüftung 67

8 Elektrische Installation 68
8.1 Netzformen / Netzbedingungen 68
8.2 Funktionsprinzip RHF 69
8.3 Anschlussplan RHF 70
8.4 Leitungsanschluss 73
8.5 Sicherungen 74
8.6 Installation in einem CE- typischen Antriebssystem 76
8.7 Installation 77
8.8 Aufbau eines EMV- konformen Schaltschrankes 78
8.9 Erläuterungen 79

9 Inbetriebnahme 80
9.1 Erstes Einschalten 80

10 Kondensatorabschaltung 81

11 Option Nema 1- Gehäuse 84

12 REVCON® Produktübersicht 87

13 Kontakt 88

14 Index und Verzeichnisse 89
14.1 Abbildungsverzeichnis 90
14.2 Tabellenverzeichnis 91

1 Wichtige Hinweise

1.1 Über diese Betriebsanleitung

- Bei der vorliegenden Betriebsanleitung handelt es sich um die Originalbetriebsanleitung in der EU Amtssprache Deutsch.

- Die vorliegende Betriebsanleitung dient zum sicherheitsgerechten Arbeiten an und mit den Filtermodulen REVCON® RHF. Sie enthält Sicherheitshinweise die beachtet werden müssen und Informationen, die für einen störungsfreien Betrieb unter Ausnutzung aller Vorteile des Gerätes notwendig sind.

- Alle Personen, die an und mit den Filter-Modulen REVCON® RHF arbeiten, müssen bei ihren Arbeiten diese Betriebsanleitung oder die entsprechenden Kapitel der Betriebsanleitungen für mit dieser Option ausgerüsteten andere REVCON® Produkte verfügbar haben und die für sie relevanten Angaben und Hinweise beachten.

- Die Betriebsanleitung muss stets komplett und in einwandfrei lesbarem Zustand sein.

1.2 Verwendete Begriffe

Filtermodul
Für „Filtermodul REVCON® RHF“ wird im Folgenden der Begriff „Filtermodul“ verwendet, wenn sich die Angaben auf alle Typen (A, B) beziehen. Bei sich unterscheidenden Eigenschaften, wird die vollständige Bezeichnung (z.B. RHF-A) verwendet.

Antriebsregler
Für den in Verbindung mit dem Filtermodul jeweils verwendeten Frequenzumrichter wird im Folgenden der Begriff „Antriebsregler“ verwendet.

Antriebssystem
Für Antriebssystem mit Rückspeiseeinheiten, Antriebsreglern und anderen Antriebskomponenten wird im Folgenden der Begriff „Antriebssystem“ verwendet.

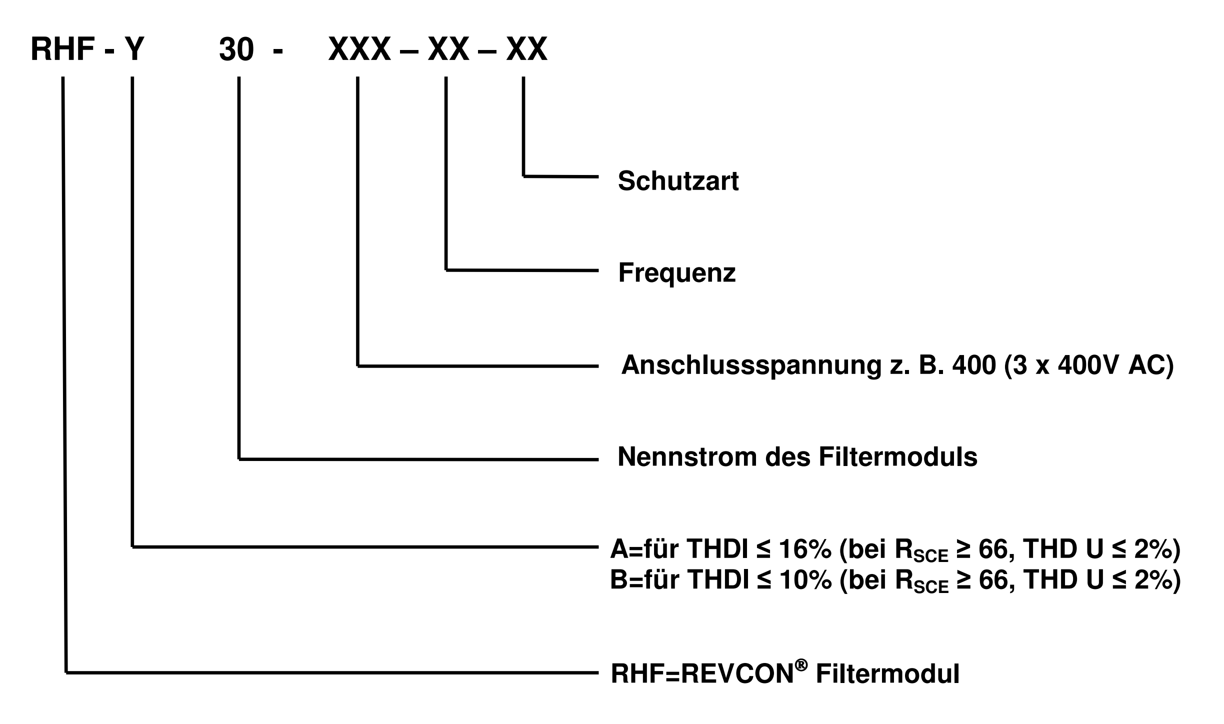
1.3 Verwendete SI Einheiten und Formelzeichen

	Name	Symbol			Name	Symbol
10^{24}	Yotta	Y		10^{-1}	Dezi	d
10^{21}	Zetta	Z		10^{-2}	Zenti	c
10^{18}	Exa	E		10^{-3}	Milli	m
10^{15}	Peta	P		10^{-6}	Mikro	µ
10^{12}	Tera	T		10^{-9}	Nano	n
10^{9}	Giga	G		10^{-12}	Piko	p
10^{6}	Mega	M		10^{-15}	Femto	f
10^{3}	Kilo	k		10^{-18}	Atto	a
10^{2}	Hekto	h		10^{-21}	Zepto	z
10^{1}	Deka	da		10^{-24}	Yokto	y

Physikalische Größe	Einheit
Ampere	A
Drehzahl	n
Farad	F
Frequenz	f
Grad Celsius	°C
Gramm	g
Henry	H
Hertz	Hz
Magnetische Flussdichte	T
Meter	m
Minute	min
Newton Meter	Nm
Sekunde	s
Thermodynamische Temperatur	K
Volt	V
Widerstand, elektrischer	Ω
Wirkleistung	W
Wirkungsgrad	η

Bezeichnung	Zeichen
Elektromagnetische Verträglichkeit	EMV
Gleichstrom	DC
Motor Nennfrequenz	$f_{M,N}$
Motor Nennleistung	$P_{M,N}$
Motor Nennspannung	$U_{M,N}$
Motor Nennstrom	$I_{M,N}$
Nennstrom RHF Modul	I_{RMS}
Netzeingangsstrom Frequenzumrichter	$I_{FC,L}$
Umdrehungen pro Minute	min^{-1}
Wechselstrom	AC

1.4 Typenschlüssel



Beispiel: Typenschild RHF-A 72-400-50-20-A:

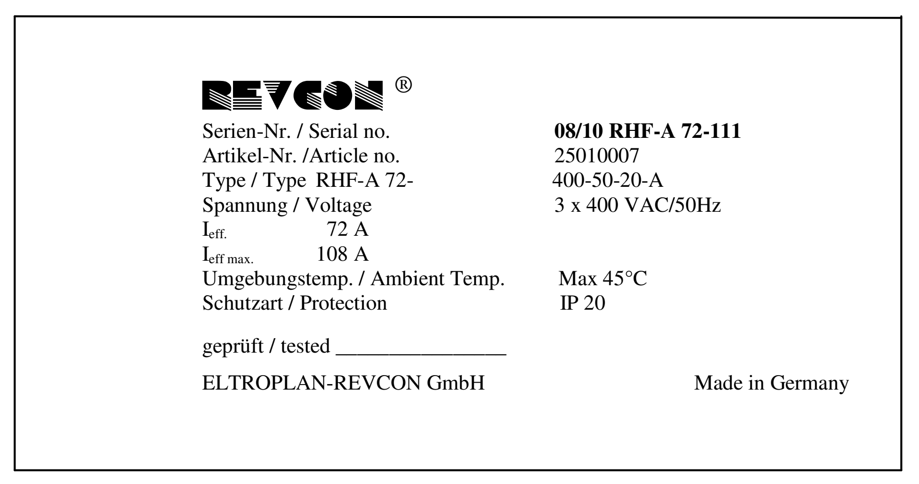


Abbildung 1: REVCON® RHF Typenschild

1.5 Rechtliche Bestimmungen

<table>
<tr><td rowspan="2">Kennzeichnung</td><td>Typenschild</td><td>CE-Kennzeichnung</td><td>Hersteller</td></tr>
<tr><td>Filtermodule REVCON® RHF sind eindeutig durch den Inhalt des Typenschildes gekennzeichnet</td><td>Konform zur EG-Richtlinie „Niederspannung“</td><td>ELTROPLAN-REVCON
Edisonstraße 3
D-59199 Bönen</td></tr>
<tr><td>Schutzrechte</td><td colspan="3">Das Filtermodul REVCON® RHF ist in der Bundesrepublik Deutschland durch ein Gebrauchsmuster geschützt. Zuwiderhandlungen der in diesem Gebrauchsmustertext formulierten Schutzrechte werden strafrechtlich verfolgt.</td></tr>
<tr><td>Bestimmungsgemäße Verwendung</td><td colspan="3">Filtermodule REVCON® RHF
• nur unter den in dieser Anleitung vorgeschriebenen Einsatzbedingungen betreiben
• sind Komponenten
– zur Reduzierung der Netzrückwirkungen von bestimmten B6-Gleich- und Wechselrichtern
– zum Einbau in eine Maschine
– zum Zusammenbau mit anderen Komponenten zu einer Maschine.
• sind elektrische Betriebsmittel zum Einbau in Schaltschränke oder ähnlich
• abgeschlossene Betriebsräume
• erfüllen die Schutzanforderungen der EG-Richtlinie „Niederspannung“
• sind keine Maschinen im Sinne der EG-Richtlinie „Maschinen“
• sind keine Haushaltsgeräte, sondern als Komponenten ausschließlich für die Weiterverwendung zur gewerblichen Nutzung bestimmt.
Antriebssystem mit Filtermodul REVCON® RHF
• entsprechen der EG-Richtlinie „Elektromagnetische Verträglichkeit“, wenn sie nach den Vorgaben des CE-typischen Antriebssystems installiert werden.
• sind einsetzbar
– an öffentlichen und nichtöffentlichen Netzen.
– im Industriebereich und im Wohn- und Geschäftsbereich.
Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender.</td></tr>
<tr><td>Haftung</td><td colspan="3">• Die in dieser Anleitung angegebenen Informationen, Daten und Hinweise waren zum Zeitpunkt der Drucklegung auf dem neuesten Stand. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Anleitung können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Filtermodule geltend gemacht werden.
• Die in dieser Anleitung dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind Vorschläge, deren Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung überprüft werden muss. Für die Eignung der angegebenen Verfahren und Schaltungsvorschläge übernimmt die ELTROPLAN-REVCON GmbH keine Gewähr.
• Die Angaben in dieser Anleitung beschreiben die Eigenschaften der Produkte, ohne diese zuzusichern.
• Es wird keine Haftung übernommen für Schäden und Betriebsstörungen, die entstehen durch:
– Missachtung der Betriebsanleitung
– Eigenmächtige Veränderung an dem Filtermodul
– Bedienungsfehler
– unsachgemäßes Arbeiten an und mit dem Filtermodul</td></tr>
<tr><td>Gewährleistung</td><td colspan="3">• Gewährleistungsbedingungen: Siehe Verkaufs- und Lieferbedingungen der ELTROPLAN-REVCON GmbH.
• Gewährleistungsansprüche sofort nach Feststellen des Mangels oder Fehlers an melden.
• Die Gewährleistung erlischt in allen Fällen, in denen auch keine Haftungsansprüche geltend gemacht werden können.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Entsorgung</td><td>Material</td><td>recyceln</td><td>entsorgen</td></tr>
<tr><td>Metall</td><td>●</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Kunststoff</td><td>●</td><td>-</td></tr>
<tr><td>bestückte Leiterplatten</td><td>-</td><td>●</td></tr>
</table>

1.6 Lieferumfang

- 1 Filtermodul REVCON® RHF
- 1 Betriebsanleitung

- Überprüfen Sie nach Erhalt der Lieferung sofort, ob der Lieferumfang mit den Warenbegleitpapieren übereinstimmt. Für nachträglich reklamierte Mängel übernehmen wir keine Gewährleistung.

- Reklamieren Sie

- erkennbare Transportschäden sofort beim Anlieferer.

- erkennbare Mängel / Unvollständigkeit sofort bei ELTROPLAN- REVCON

2 Sicherheitshinweise



Sicherheits- und Anwendungshinweise

für Antriebsstromrichter

(Gemäß Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG)

1. Allgemein
Während des Betriebes können Filtermodule ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.
Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckung, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung besteht die Gefahr von schweren Personen oder Sachschäden.
Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.
Alle Arbeiten zum Transport zur Installation und Inbetriebnahme sowie zur Instandhaltung sind von qualifiziertem Fachpersonal auszuführen (IEC 364 bzw. CENELEC HD 384 oder DIN VDE 0100 und IEC-Report 664 oder DIN VDE 0110 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).
Qualifiziertes Fachpersonal im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

2. Bestimmungsgemäße Verwendung
Filtermodule sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind.
Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Filtermodule (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) entspricht; EN 60204 ist zu beachten.
Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie erlaubt. Die Filtermodule erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschlussbedingungen sind dem Typenschild und der Dokumentation zu entnahmen und unbedingt einzuhalten.

3. Transport, Einlagerung
Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten.
Bei Nichtbeachtung erlischt jeglicher Gewährleistungsanspruch.
Das Filtermodul ist vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen.
Der Transport ist nur in der Originalverpackung und in der darauf durch Piktogramme gekennzeichneten Transportlage zulässig. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und / oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektrischer Bauelemente und Kontakte ist daher zu vermeiden. Bei mechanischen Defekten an elektrischen Komponenten darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden, da eine Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistetet ist. Klimatische Bedingung sind entsprechend prEN 50178 einzuhalten

4. Aufstellung
Die Aufstellung und Kühlung der Geräte muss entsprechen den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation erfolgen.

Die Filtermodule sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektrischer Bauelemente und Kontakte ist zu vermeiden.
Elektrische Komponenten dürfen nicht mechanisch beschädigt oder zerstört werden (unter Umständen Gesundheitsgefährdung!).Bei mechanischen Defekten an elektrischen Komponenten darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden, da eine Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistet ist.

5. Elektrischer Anschluss
Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Filtermodulen sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. VBG 4) zu beachten. Vor jeglichen Installations- und Anschlussarbeiten ist die Anlage spannungslos zu schalten und entsprechend zu sichern.
Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z.B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Bei Verwendung des Filtermoduls mit Antriebsreglern ohne sichere Trennung vom Versorgungskreis (gem. VDE 0100) sind alle Steuerleitungen in weitere Schutzmaßnahmen (z.B. doppelt isoliert oder abgeschirmt, geerdet und isoliert) einzubeziehen.
Hinweise für die EMV-gerechte Installation – wie Schirmung, Erdung, Anordnung von Filtern und Verlegen der Leitungen – befinden sich im Kapitel „Installation“ dieser Dokumentation. Diese Hinweise sind auch bei CE-gekennzeichneten Antriebsstromrichtern stets zu beachten.
Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.

6. Betrieb
Nach dem Trennen der Filtermodule von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden.
Während des Betriebes sind alle Abdeckung und Türen geschlossen zu halten.

7. Wartung und Instandhaltung
Die Dokumentation des Herstellers ist zu beachten.

Diese Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!

Beachten Sie auch die produktspezifischen Sicherheits- und Anwendungshinweise in dieser Anleitung!

2.1 Gestaltung der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise sind einheitlich aufgebaut:

- Das Piktogramm kennzeichnet die Art der Gefahr.
- Das Signalwort kennzeichnet die Schwere der Gefahr.
- Der Hinweistext beschreibt die Gefahr und gibt Hinweise, wie die Gefahr vermieden werden kann.



Signalwort
Hinweistext

	Verwendete Piktogramme		Signalwörter	
Warnung vor Personenschäden		Drohende Gefahr durch Strom	**Gefahr!**	Warnt vor unmittelbar drohender Gefahr. Folgen bei Missachtung: Tod oder schwerste Verletzung
		Warnung vor einer drohenden Gefahr	**Warnung!**	Warnt vor einer möglichen, sehr gefährlichen Situation. Mögliche Folgen bei Missachtung: Tod oder schwerste Verletzung
		Gefährliche Situation	**Vorsicht!**	Warnt vor einer möglichen, gefährlichen Situation. Mögliche Folgen bei Missachtung: Leichte oder geringfügige Verletzung
		Warnung vor heißer Oberfläche	**Warnung!**	Warnt vor der Berührung einer heißen Oberfläche Mögliche Folgen bei Missachtung: Verbrennungen
Warnung vor Sachschäden	STOP	Schädliche Situation	**Stop!**	Warnt vor möglichen Sachschäden. Mögliche Folgen bei Missachtung: Beschädigung des Antriebssystems oder seiner Umgebung
Nützliche Informationen und Anwendungshinweise		Information	**Hinweis!**	Kennzeichnet einen allgemeinen, nützlichen Hinweis, Tipp. Wenn Sie Ihn befolgen, erleichtern Sie sich die Handhabung des Filtermoduls

Tabelle 1: Gestaltung der Sicherheitshinweise

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

- Mit diesen Sicherheitshinweisen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Bei Fragen und Problemen halten Sie bitte mit einem Techniker aus unserem Hause Rücksprache.

- Das Filtermodul entspricht zum Zeitpunkt der Auslieferung dem Stand der Technik und gilt grundsätzlich als betriebssicher.

- Die Angaben dieses Gerätehandbuches beschreiben die Eigenschaften der Produkte, ohne diese zuzusichern.

- Vom Filtermodul gehen Gefahren für Personen, das Filtermodul selbst und für andere Sachwerte aus, wenn

  - nicht qualifiziertes Personal an und mit dem Filtermodul arbeitet

  - das Filtermodul sachwidrig verwendet wird.

- Filtermodule müssen so projektiert sein, dass sie bei ordnungsgemäßer Aufstellung und bei bestimmungsgemäßer Verwendung im fehlerfreien Betrieb ihre Funktion erfüllen und keine Gefahr für Personen verursachen. Dies gilt auch für ihr Zusammenwirken mit der Gesamtanlage.

- Die in diesem Gerätehandbuch dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind sinngemäß zu verstehen und auf Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung zu prüfen.

- Betreiben sie das Antriebssystem nur in einwandfreiem Zustand.

- Veränderungen oder Umbauten des Filtermoduls sind grundsätzlich verboten. Sie bedürfen auf jeden Fall der Rücksprache mit einem Techniker aus unserem Hause.

- Die von uns gewährte Garantie erlischt, wenn das Gerät verändert oder (auch teilweise) demontiert wird, oder es im Widerspruch zu unseren Anweisungen eingesetzt wird.

- Die richtige Auswahl und Anordnung der elektrischen Betriebsmittel liegt in der Verantwortung des Errichters der Anlage, von dem die Kenntnis der Technischen Regeln erwartet wird.

- Der Betrieb des Filtermoduls ist nur an Normkonformen Netzen der elektrischen Energieversorgung zulässig! Nichtbeachtung kann zur Reduzierung der Filterwirkung und unter Umständen zur Zerstörung des Filtermoduls führen

- Gemäß den entsprechenden Normen und Richtlinien ist der Betrieb an auch kurzzeitig überkompensierten Netzen ($\cos\varphi \leq 1$) bzw. an unverdrosselten Kompensationsanlagen nicht zulässig, da die sonst durch Schwingvorgänge auftretenden Überspannungen alle angeschlossenen Verbraucher, insbesondere elektronische Geräte wie zum Beispiel Antriebsregler und Rückspeiseeinheiten, beschädigen können.

STOP

Stop!

Ein störungsfreier und sicherer Betrieb des Filtermoduls ist nur unter Beachtung der folgenden Anschlusshinweise zu erwarten.

Bei Abweichungen von diesen Vorgaben können im Einzelfall Fehlfunktionen und Schäden auftreten:

- Netzspannungen beachten.
- Leistungs- und Steuerkabel getrennt verlegen (> 15cm)
- Abgeschirmte / verdrillte Steuerleitungen verwenden.
  Schirm beidseitig auf PE legen!
- Gehäuse von Antrieb, Antriebsregler, Rückspeiseeinheit
  und Filtermodul gut erden. Schirme von Leistungsleitungen beidseitig großflächig auflegen (Lack entfernen)!
- Den Schaltschrank oder die Anlage zur Haupterde hin
  sternpunktförmig erden. (Erdschleifen unbedingt vermeiden!)
- Das Filtermodul ist nur für einen festen Anschluss bestimmt, da
  insbesondere beim Einsatz von Funkentstörfiltern Ableitströme von
  3,5 mA auftreten. Der Schutzleiterquerschnitt muss mindestens 10 mm² Kupfer betragen, oder es muss ein zweiter Leiter elektrisch parallel zur Haupterde verlegt werden (sternförmig geerdet).

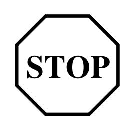
2.3 Für die Sicherheit verantwortliche Personen

Betreiber

- Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, die das Antriebssystem verwendet oder in deren Auftrag das Antriebssystem verwendet wird.
- Der Betreiber bzw. sein Sicherheitsbeauftragter muss gewährleisten:

- Dass alle relevanten Vorschriften, Hinweise und Gesetze eingehalten werden
- Dass nur qualifiziertes Personal an und mit dem Antriebssystem arbeitet
- Dass das Personal das Produkthandbuch bei allen entsprechenden Arbeiten verfügbar hat.
- Dass nichtqualifiziertem Personal das Arbeiten an und mit dem Antriebssystem untersagt wird.

Qualifiziertes Personal



Stop!

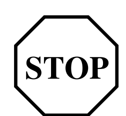
Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung, Unterweisung sowie Kenntnissen über einschlägige Normen und Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können. (Definition für Fachkräfte nach IEC 364)

2.4 Spezifikationen der verwendeten Leitungen

- Die verwendeten Leitungen müssen den geforderten Spezifikationen am Einsatzort genügen
- Die Vorschriften über Mindestquerschnitte von PE-Leitern sind unbedingt einzuhalten.

Anschluss:

- Der Anschluss erfolgt über die Klemmen X1.1-X1.3 und X2.1-X2.3
- Die Temperaturüberwachung muss mit den Klemmen A/B des Filtermoduls mit der Pulssperre des Umrichters verbunden werden.



Stop!

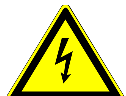
Wird diese Verbindung so oder sinngemäß (z.B. über sein SPS) nicht hergestellt, kann das Filter bei andauerndem Überlastbetrieb beschädigt werden.



Vorsicht!

Wird diese Verbindung so oder sinngemäß (z.B. über sein SPS) nicht hergestellt und die Montagevorschriften (Kapitel 8) nicht beachtet, kann dies zu einer thermischen Überlastung des Filters und unter Umständen zu einer Rauchentwicklung und/oder einem Brand führen.

2.5 Restgefahren



Gefahr!

Nach Netzabschaltung kann an allen Anschlüssen noch bis zu 10 Minuten lang eine gefährliche Berührungsspannung anliegen!

3 Einführung in das Gebiet Oberschwingungen

3.1 Die Auswirkungen von Oberschwingungen in einem Verteilungssystem

In Abbildung 2 ist ein Transformator auf der Primärseite an einem gemeinsamen Verknüpfungspunkt VP1 auf der Mittelspannungsebene angeschlossen. Der Transformator besitzt die Impedanz Z_T und versorgt eine beliebige Anzahl an Lasten.
Am gemeinsamen Verknüpfungspunkt VP2 sind alle Lasten verbunden.
Jede Last ist mit Leitungen angeschlossen die entsprechende Impedanzen Z_1, Z_2 und Z_3 besitzen:

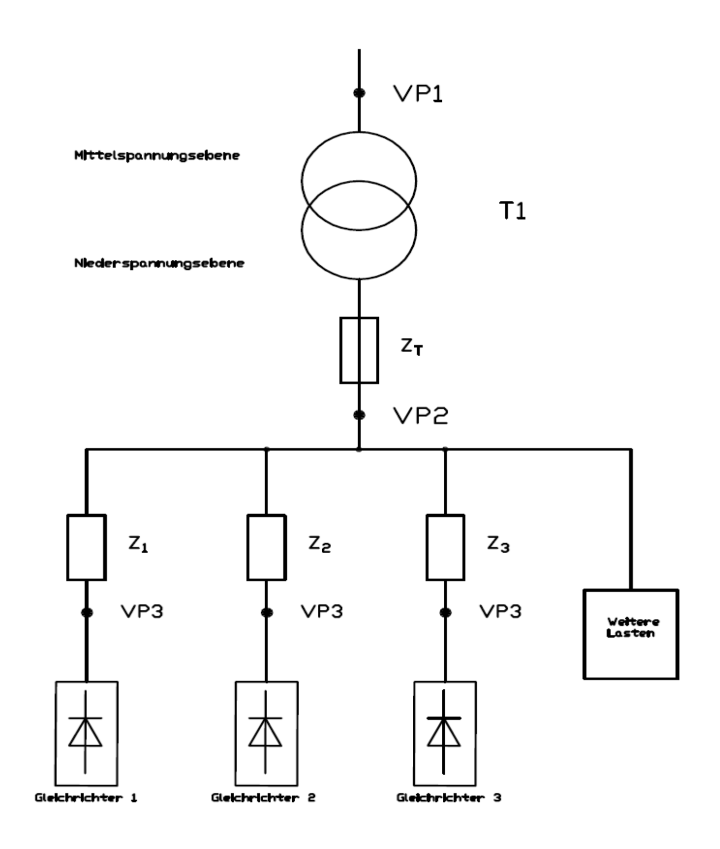


Abbildung 2: Auswirkungen von Oberschwingungen

Oberschwingungen durch nichtlineare Lasten verursachen eine Verzerrung der Spannung aufgrund des Spannungsabfalls der Impedanzen im Verteilungssystem.
Die Verzerrung des Stroms hängt von der Leistung der Geräte und der individuellen Belastung ab.
Es ist nicht möglich die Verzerrung der Spannung im Verknüpfungspunkt zu bestimmen wenn nur die Leistung der Last bekannt ist.

Um die Verzerrung des Verknüpfungspunktes ungefähr vorauszuberechnen müssen der Aufbau und die relevanten Impedanzen des Verteilungssystems bekannt sein.
Ein häufig genutzter Ausdruck um die Impedanz des Netzes zu beschreiben ist das Kurzschlussleistungs-Verhältnis R_{SCE}, definiert als das Verhältnis von Kurzschlussleistung des Netzes am Verknüpfungspunkt (S_{SC}) und Nennscheinleistung der Last (S_{equ}):

$$R_{SCE} = S_{SC}/S_{equ}$$

mit

$$S_{SC} = U^2/Z_{Netz}$$

und

$$S_{equ} = U \times I_{equ}$$

3.2 Die negativen Auswirkungen von Oberschwingungen sind zweifach

- Oberschwingungen des Stromes wirken bei der Erzeugung von Verlusten (Leistungen, Transformator usw.) mit.
- Oberschwingungen der Spannung verursachen Störungen bei anderen Lasten und erhöhen die Verluste anderer Lasten.

3.3 Normen und Anforderungen zur Begrenzung von Oberschwingungen

Die Anforderungen für die Begrenzung von Oberschwingungen sind:

- Applikationsspezifische Anforderungen
- Anforderungen von Normen die beachtet werden müssen

Die applikationsspezifischen Anforderungen beziehen sich auf eine spezifische Installation mit technischen Gründen für die Begrenzung von Oberschwingungen.

Beispiel: Ein 250kVA Transformator ist mit zwei 110kW Motoren verbunden.
Ein Motor ist direkt verbunden und der andere Motor wird über einen Frequenzumrichter gespeist.

Wenn der andere Motor auch über den Frequenzumrichter gespeist werden soll, ist der Transformator in diesem Fall zu klein dimensioniert. Wenn die Anlage nun nachgerüstet werden soll ohne den Transformator zu verändern, muss die Verzerrung der beiden Frequenzumrichter über ein RHF- Filter begrenzt werden.

Es gibt verschiedene Oberschwingungs- Normen, Regelungen und Empfehlungen. Verschiede Normen werden in verschiedenen Regionen und Industrien angewandt. Die folgenden Normen die zutreffend sind werden näher beschrieben:

- IEC/EN 61000-3-2
- IEC/EN 61000-3-12
- IEC/EN 61000-3-4
- IEC 61000-2-2
- IEC 61000-2-4
- IEEE 519
- G5/4

IEC 61000-3-2:
Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom<=16A je Leiter)

Der Geltungsbereich der IEC 61000-3-2 sind Geräte die am öffentlichen Niederspannungsnetz angeschlossen sind mit einem Eingangsstrom bis 16A je Leiter. Es sind vier Emission- Klassen definiert: Klasse A bis D.

IEC 61000-3-12:

Grenzwerte für Oberschwingungsströme, verursacht von Geräten und Einrichtungen mit einem Eingangsstrom >16A und =< 75A je Leiter, die zum Anschluss an öffentlichen Niederspannungsnetzen vorgesehen sind.

Der Geltungsbereich der IEC 61000-3-12 sind Geräte die zum Anschluss an öffentlichen Niederspannungsnetzen vorgesehen sind mit einem Eingangsstrom von >16A und =< 75A je Leiter. Die Emissionsgrenzen sind momentan für 230V/400V 50 Hz definiert. Emissionsgrenzen für Antriebe sind in Tabelle 4 der Norm angegeben.

Es gibt Anforderungen für verschiedene Oberschwingungen (fünfte, siebte, elfte und dreizehnte) und für den THD und PWHD.

IEC 61000-3-4:

Grenzwerte, Begrenzung der Aussendung von Oberschwingungsströmen in Niederspannungsnetzen für Geräte und Einrichtungen mit Bemessungsströmen über 16A.

Die IEC 61000-3-12 ersetzt die IEC 61000-3-4 für Ströme bis 75A. Daher gilt die Norm IEC 61000-3-4 für Geräte die zum Anschluss an öffentlichen Niederspannungsnetzen vorgesehen sind mit einem Eingangsstrom von < 75A je Leiter. Die IEC 61000-3-12 besitzt den Status eines technischen Berichts und sollte daher nicht als Norm gesehen werden.

Ein dreistufiger Bewertungsprozess ist für den Anschluss an öffentlichen Niederspannungsnetze vorgeschrieben und Geräte über 75A sind begrenzt auf Stufe 3 *Connection based on the consumer´s agreed power.* Das Energieversorgungsunternehmen kann den Anschluss von Geräten akzeptieren, auf Basis der vereinbarten Wirkleistung der Last und den lokalen Anforderungen des Energieversorgers.

Der Hersteller sollte verschiedene Oberschwingungen und Werte für THD und PWHD bereitstellen.

IEC 61000-2-2 und IEC 61000-2-4: Umgebungsbedingungen für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen
Die IEC 61000-2-2 und IEC 61000-2-4 sind Normen die Verträglichkeitspegel für niederfrequente Störgrößen in Niederspannungsnetzen (IEC 61000-2-2 und Industrienetzen (IEC 61000-2-4) festlegen. Diese niederfrequenten Störgrößen enthalten Oberschwingungen sind aber nicht auf Oberschwingungen beschränkt.
Die Werte die in dieser Norm vorgeschrieben werden, sollten bei der Planung von Anlagen berücksichtigt werden. In manchen Situationen können Oberschwingungs- Verträglichkeitspegel mit Frequenzumrichtern nicht eingehalten werden, und eine Verringerung der Oberschwingungen ist notwendig.

IEEE 519, IEEE empfohlene Anwendungen und Anforderungen für Oberschwingungs- Prüfungen in elektrischen Energie Anlagen

Die IEE 519 hat Ziele für die Planung von elektrischen Anlagen festgelegt, die lineare und nichtlineare Lasten enthalten.
Für die Kurvenform und Verzerrung sind Ziele festgelegt und die Verbindung zwischen Quellen und Lasten ist als gemeinsame Verknüpfungspunkt beschrieben.

Die IEE 519 ist eine Anlagen Norm mit dem Ziel die Verzerrung der Spannung am Verknüpfungspunkt auf 5% zu begrenzen und der Begrenzung der maximalen verschiedenen Oberschwingungen der Spannung auf 3%. Die Entwicklung von Grenzen für die Oberschwingungen des Stroms hat das Ziel Oberschwingungen zu begrenzen die durch verschiedene Abnehmer erzeugt werden. Dadurch werden sie keine unzulässigen Oberschwingungen der Spannung verursachen und die Begrenzung der gesamten Oberschwingungen der Spannung der Anlage die durch den Energieversorgers geliefert wird, ist gewährleistet.
Die Grenzen für die Oberschwingungen des Stroms sind in Tabelle 10.3 der Norm angegeben und hängen von dem Verhältnis I_{SC}/I_L ab, dabei ist I_{SC} der Kurzschlussstrom am Verknüpfungspunkt VP und I_L ist der maximale Laststrom.

Diese Grenzen sind für verschiedene Oberschwingungen bis zur bis zur fünfunddreißigsten angegeben, sowie für den Gesamtverzerrungsfaktor TDD. Es gilt zu beachten dass diese Grenzen sich auf den Verknüpfungspunkt beziehen. Während verschiedene Lasten mit diesen Grenzen übereinstimmen müssen wird auch die Einhaltung am Verknüpfungspunkt sichergestellt, dies ist selten die wirtschaftlichste Lösung da sie unnötig teuer ist. Die effektivste Lösung um die Anforderungen für Oberschwingungen einzuhalten ist das verschiedene Lasten entschärft werden und am Verknüpfungspunkt gemessen werden.

Bei einer speziellen Applikation ist es notwendig das verschiedene Frequenzumrichter mit den Grenzwerten für Oberschwingungsströme der IEEE 519 übereinstimmen, daher sollte ein RHF Filter eingesetzt werden um die Grenzwerte einzuhalten.

G5/4, Engineering Empfehlungen, Planungsstufen für Oberschwingungsverzerrungen der Spannung und der Anschluss von nichtlinearen Lasten an Übertragungsnetzen und Verteilungsnetzen (United Kingdom)
Die G5/4 legt Planungsstufen für die Spannungsverzerrung fest, die im Prozess des Anschlusses von nichtlinearen Lasten verwendet werden. Es ist ein Prozess, für verschiedenen Verbraucher sind Emissionsgrenzen basierend auf diesen Planungsstufen beschrieben. G5/4 ist eine Anlagen Norm, für 400V beträgt die THD Planungsgrenze 5% am Verknüpfungspunkt. Grenzen für ungerade und gerade Oberschwingungen sind in Tabelle 2 der Norm festgelegt. Es ist ein Bewertungsverfahren für den Anschluss von nichtlinearen Lasten in der Norm beschrieben. Der Prozess erfolgt in drei Stufen, mit dem Ziel den Detaillierungsgrad der drei Stufen ausgleichen der von dem Bewertungsverfahren gefordert wird, mit dem Risiko, das der Anschluss von speziellen Geräten unzulässige Verzerrungen und Oberschwingungen der Spannung verursacht.

Daher sollte ein RHF Filter eingesetzt werden um die Grenzwerte einzuhalten.

3.4 Die Begrenzung von Oberschwingungen

Um Oberschwingungen zu begrenzen die von 6-pulsigen Frequenzumrichter- Brücken erzeugt werden, gibt es verschiedene Lösungen und alle besitzt Vor- und Nachteile.
Die Auswahl der richtigen Lösung hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Das Netz (Verzerrung, Asymmetrie, Resonanz und Art der Quelle: Transformator oder Generator
- Applikation (Profil der Last, Anzahl der Lasten und Größe)
- Lokale / nationale Anforderungen / Normen (IEEE 591, IEC, G5/4 usw.)
- Die gesamten Kosten des Eigentums (Kosten zu Beginn, Effizienz, Wartung usw.)

IEC Normen sind von verschiedenen Staaten oder supranationalen Organisationen harmonisiert worden. Alle oben genannten IEC Normen sind in der EU mit dem Vorzeichen EN harmonisiert worden.
Beispiel: Die EN 61000-3-2 ist dieselbe Norm wie die IEC 61000-3-2.
Die Situation ist ähnlich wie in Australien und Neu Seeland, mit den Vorzeichen AS/NZS.
Die Lösung für Oberschwingungen kann in zwei Kategorien eigeteilt werden: Passiv und aktiv. Passive Lösungen bestehen aus Kondensatoren, Induktivitäten oder aus einer Kombination der beiden in verschiedenen Anordnungen.
Die einfachste Lösung ist eine vorgeschaltete Induktivität mit 3% oder 5% vor dem Frequenzumrichter. So wird die Summe der Oberschwingungsströme reduziert die vom Frequenzumrichter produziert werden.
Eine fortschrittlichere Lösung ist aber eine Kombination aus Kapazitäten und Induktivitäten in einer Anordnung die speziell auf die Anwendung abgestimmt ist um alle Oberschwingungen ab der fünften Ordnung zu eliminieren.

4 Einführung in das Gebiet Filter

4.1 Funktionsprinzip REVCON RHF

Das REVCON RHF besteht aus einer Netzdrossel L_0 und einem zweistufigen Filternetzwerk mit den Drosseln L1 und L2 und den Kondensatoren C1 und C2.
Das Filternetzwerk beseitigt Oberwellen ab der fünften Ordnung und ist speziell für die Frequenz des speisenden Netzes ausgelegt.
Die Filterleistung im Bezug auf den THDI variiert in Abhängigkeit der Belastung.

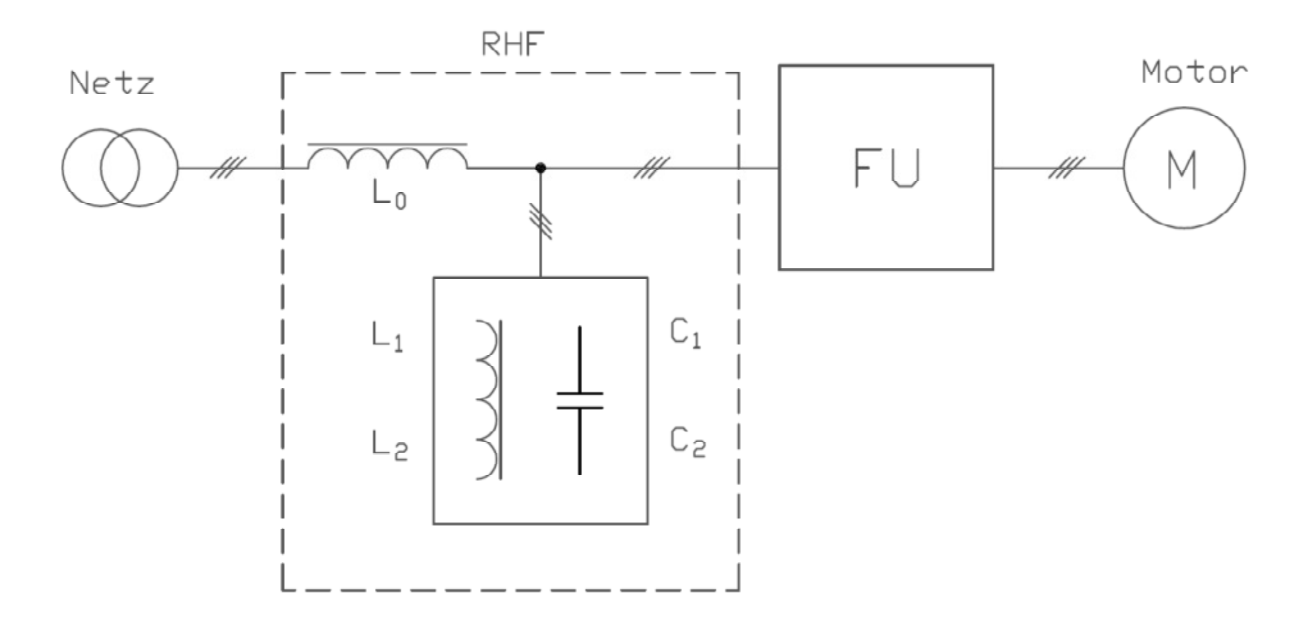


Abbildung 3: Funktionsprinzip RHF

Das REVCON RHF ist in den beiden Varianten RHF-A (10% THDI) und RHF-B (5% THDI) erhältlich. Somit wird eine Performance passend für 12- Puls Gleichrichter mit RHF-A und für 18- Puls Gleichrichter RHF-B angeboten. Die Performance der Filter variiert als eine Funktion der Last. Bei Nennleistung sollte die Performance gleich oder besser als 10% sein (RHF-A) und gleich oder besser als 10% (RHF-B). Bei Teillast sind die THDI Werte höher. Der Absolutwert der Oberschwingungsströme ist bei Teillast niedriger, auch wenn der THDI Wert größer ist. Dadurch ist der negative Effekt von Oberschwingungen bei Teillast immer niedriger als bei Vollast.

Einführung

Beispiel: Ein 18,8 kW Frequenzumrichter ist an ein 400V/50Hz Netz angeschlossen mit einem 35 Ampere RHF-A (Typenschlüssel: RHF-A 35-400-50-20 A).
Die folgenden Werte bei verschiedenen Lastströmen wurden mit einem Netzanalysator aufgenommen:

I_N RMS [A]	I_1 RMS [A] Grundschwingungsstrom 50 Hz	THDI [%]	Gesamtverzerrungsstrom I_h RMS [A]*
9,60	9,59	5,45	0,52
15,24	15,09	13,78	2,07
20,54	20,08	12,46	2,5
25,17	25,00	11,56	2,89
30,27	30,10	10,50	3,15
35,20	34,03	9,95	3,39

Tabelle 2: Messwerte RHF-A 35-400-50-20-A

* Berechnete Werte

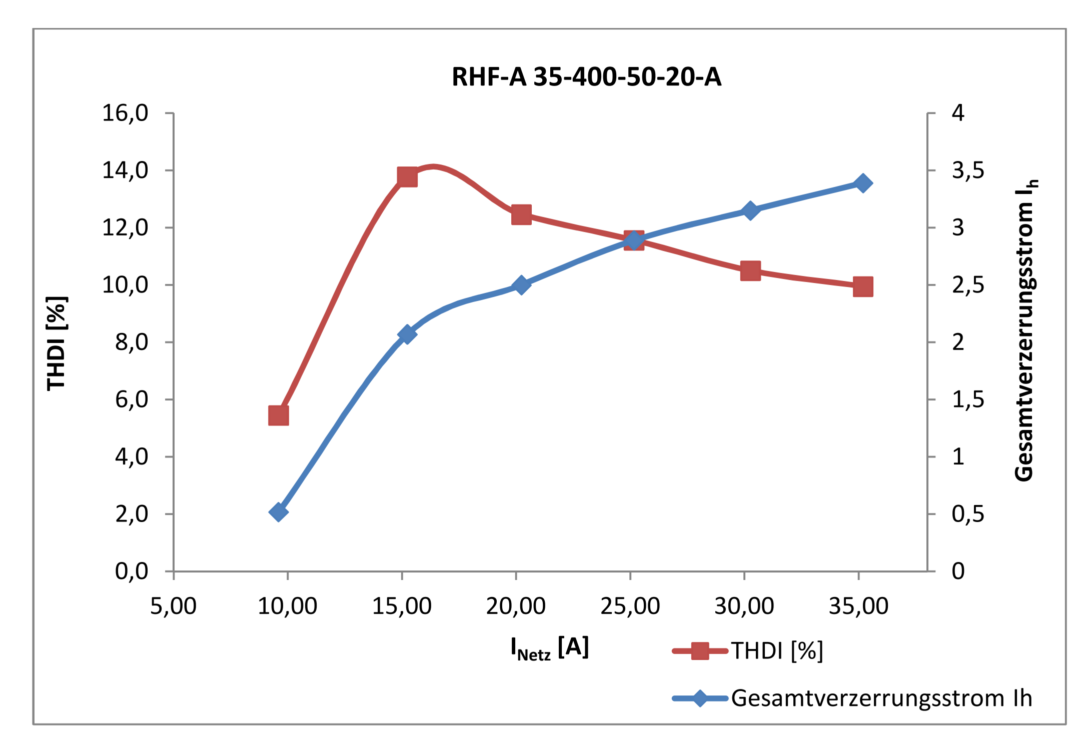


Tabelle 3: Diagramm RHF-A 35-400-50-20-A

Es ist ersichtlich das bei Teillast 15A der THDI ungefähr 14% beträgt, verglichen mit 10 % bei Nennlast und 35A. Andererseits beträgt der Gesamtverzerrungsstrom nur 2,07A bei 15A Netzstrom gegenüber 3,39 A Oberschwingungsstrom bei 35A Netzstrom. Somit ist der THDI nur eine relativer Messgröße was die Performance betrifft.

Die Verzerrung der Spannung wird bei Teillast kleiner sein als bei Nennlast. Faktoren wie Verzerrung der Netzspannung oder Unsymmetrie des Netzes beeinflussen die Performance des RHF Filters.

Verzerrung der Netzspannung: Die Dimensionierung der Filter hat das Ziel 10 % bzw. 5% bei einer Verzerrung der Netzspannung (THDU) 2% zu erreichen. Messungen bei typischen Netzbedingungen zeigen bei Installationen mit Frequenzumrichtern dass die Filter bei 2% THDU leicht besser sind.

Die Komplexität der Netzbedingungen und verschiedenen Oberschwingungen erlauben keine generellen Aussagen über die Performance bei einem verzerrten Netz. Daher kann der ungünstigste Fall betrachtet werden, mit Verzerrung der Netzspannung:

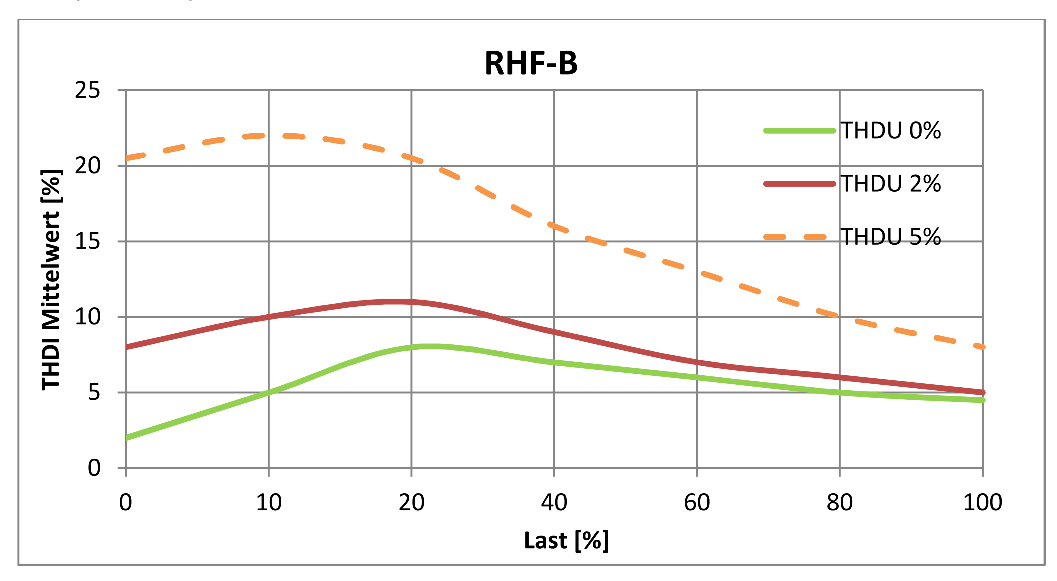


Tabelle 4: RHF-B

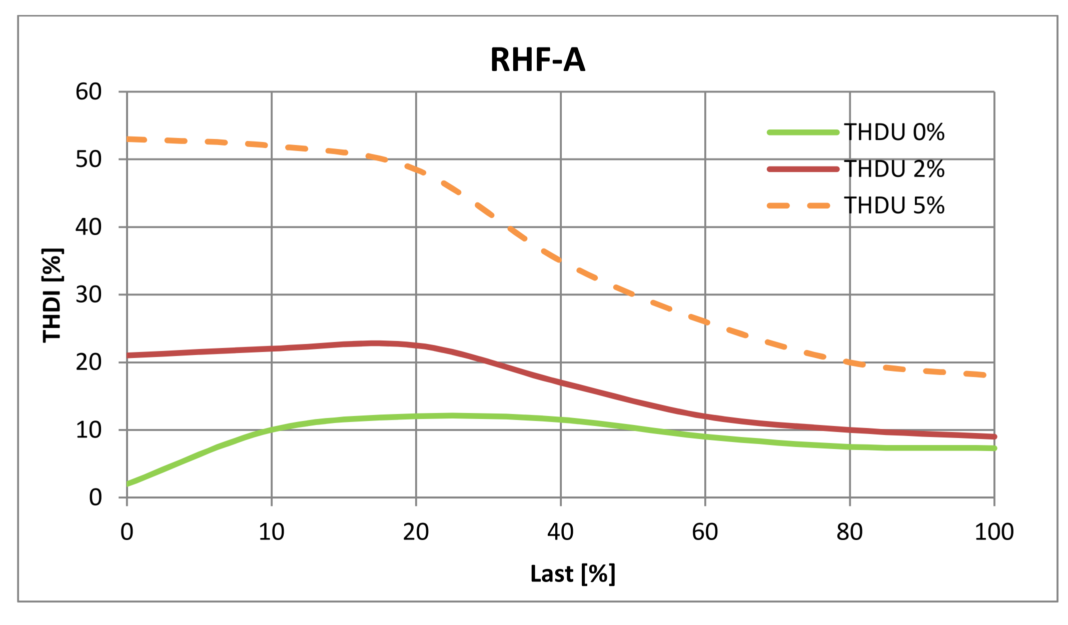


Tabelle 5: RHF-A

Die Performance bei 10% THDU wurde nicht gezeichnet. Die Filter wurden getestet und können bei 10% THDU betrieben werden, allerdings kann die Performance des Filters nicht länger garantiert werden.
Die Filter Performance verschlechtert sich auch durch die Unsymmetrie der Quelle. Die typische Performance ist in den folgenden Diagrammen dargestellt:

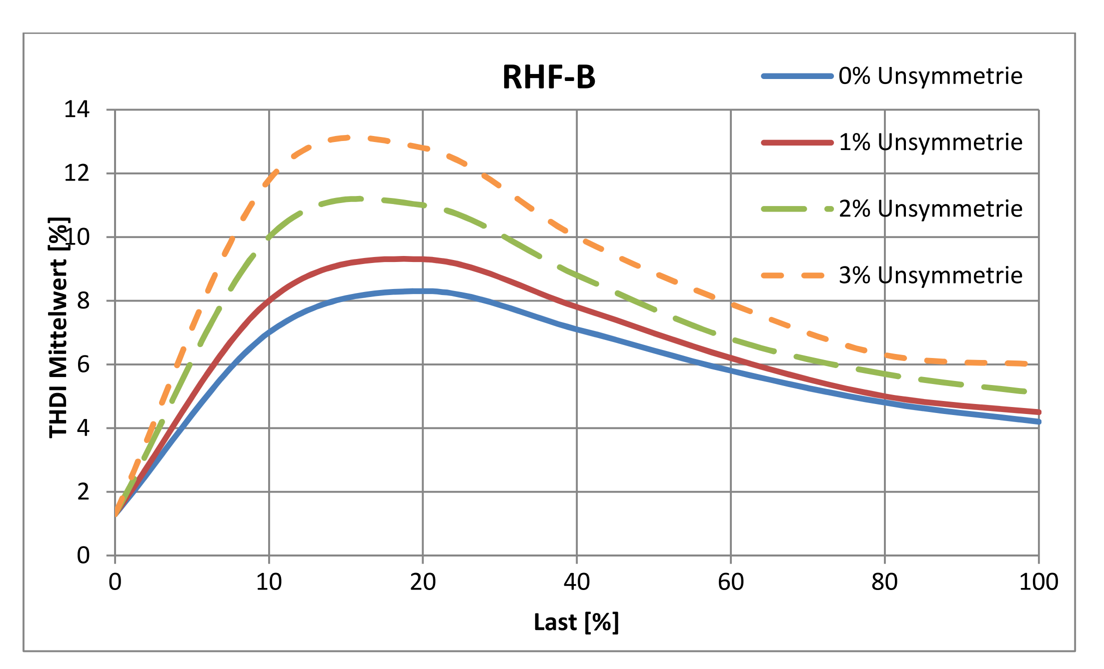


Tabelle 6: RHF-B

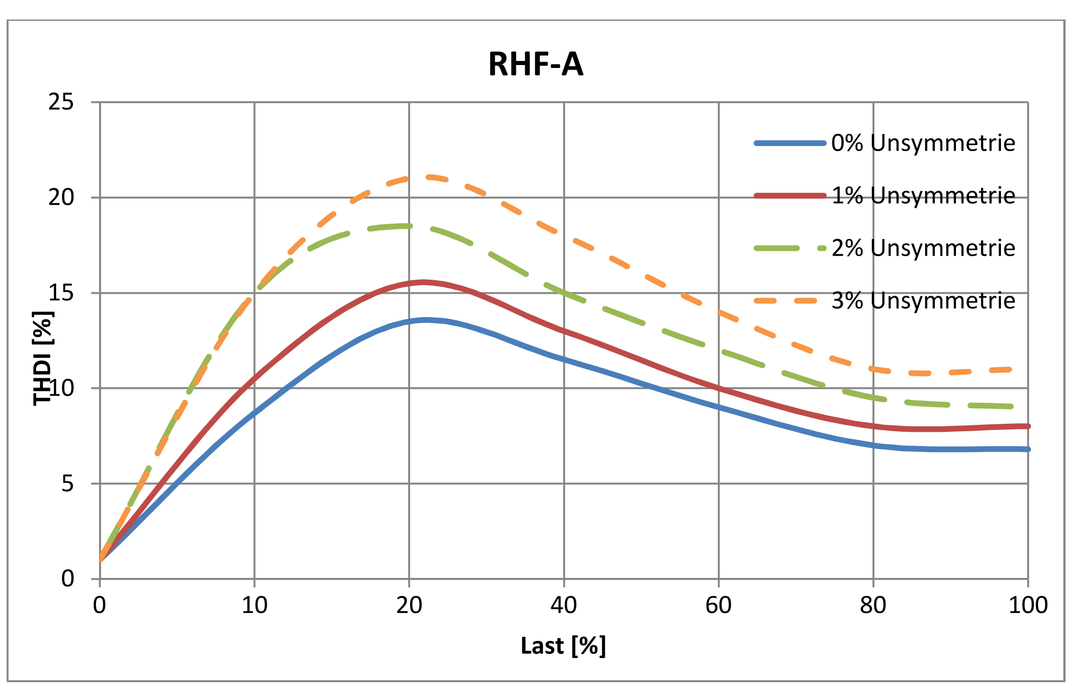


Tabelle 7: RHF-A

4.2 Oberschwingungsnetzfilter für Frequenzumrichter

Passive Oberschwingungskompensation von Umrichtereingangsströmen:
Das Oberschwingungsnetzfilter dient zur Reduzierung der Netzrückwirkungen von nichtlinearen Lasten, die mit ungesteuerten B6-Brückengleichrichtern gespeist werden, wie zum Beispiel Frequenzumrichtern. Bei dem REVCON® RHF handelt es sich um ein passives Filter. Es ist nicht auf einzelne Frequenzen abgestimmt wie ein Saugkreis, sondern arbeitet wie eine Bandsperre, die alle niedrigen harmonischen Schwingungen bis ca. zur 50sten stark bedämpft.
Zum Vergleich sind in der folgenden Tabelle die Netzrückwirkungen einiger möglicher Schaltungen mit Hilfe des THDI (Gesamtklirrfaktor des Netzstromes) am Nennpunkt des Gleichrichters prinzipiell dargestellt:

Unverdrosselter Gleichrichter	Mit 4% uk verdrosselter Gleichrichter	Gleichrichter mit RHF- A	Gleichrichter mit RHF- B	Gleichrichter mit RHF- A und Zwischenkreisdrossel	Gleichrichter mit RHF-B und Zwischenkreisdrossel
80 %	40 %	< 16 %	< 10 %	< 10 %	< 5 %

Das passive Oberschwingungsfilter REVCON® RHF stellt damit ein wirksames, preiswertes und sehr effizientes (η = 99,5%) Mittel dar, um die Netzbelastung mit Oberschwingungen zu reduzieren.

Abbildung 4 zeigt die typische Stromform einer B6 Brücke ohne RHF Modul:

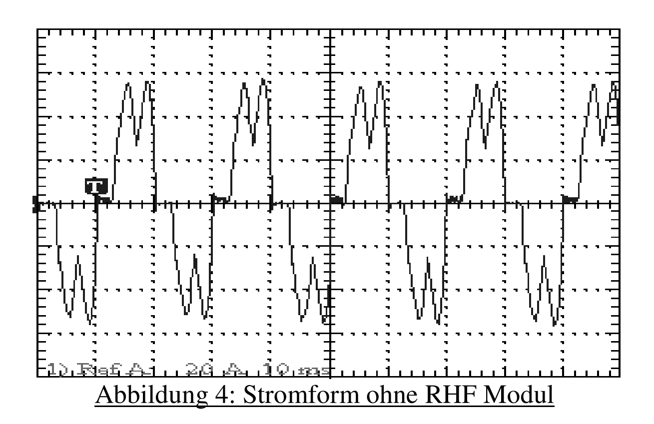


Abbildung 4: Stromform ohne RHF Modul

Abbildung 5 zeigt die typische Stromform einer B6 Brücke mit RHF Modul:

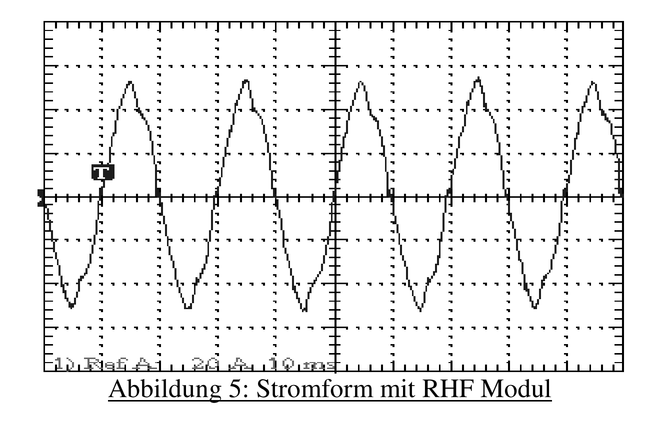


Abbildung 5: Stromform mit RHF Modul

Abbildung 6 zeigt die Fourieranalyse der Netzströme im Vergleich:

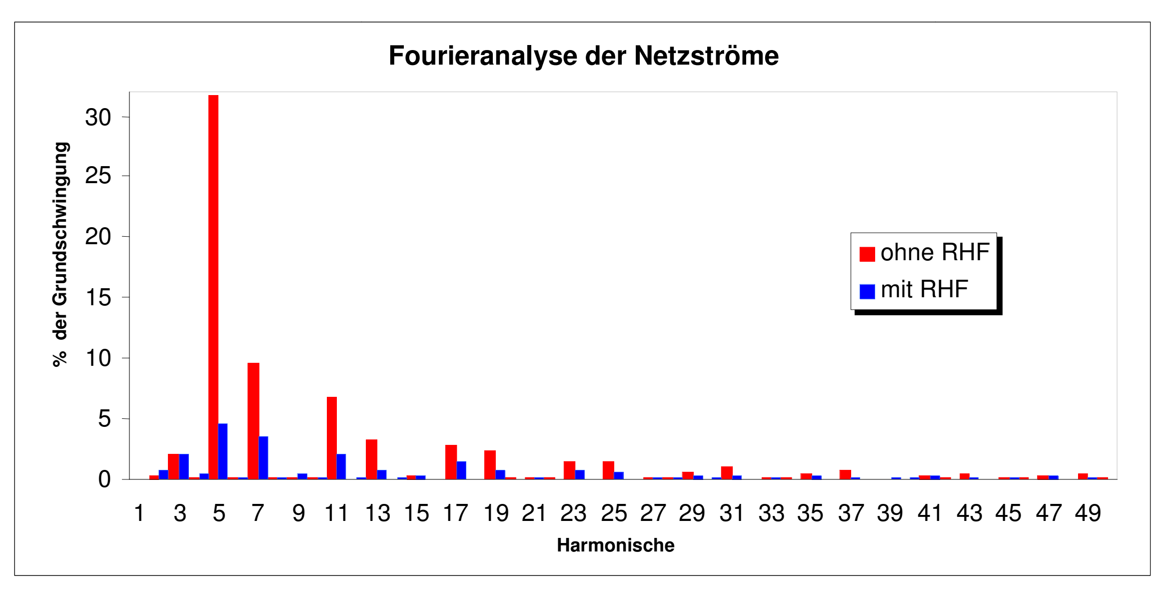


Abbildung 6: Die Fourieranalyse der Netzströme im Vergleich

5 EG-Richtlinien / Konformitätserklärung

5.1 Wozu dienen die EG-Richtlinien?

Die EG-Richtlinien sind vom Europäischen Rat verfasst und dienen der Festlegung gemeinschaftlicher technischer Anforderungen und Zertifizierungsverfahren innerhalb der Europäischen Gemeinschaft. Zurzeit gibt es 30 EG-Richtlinien zu verschiedenen Bereichen. Die Richtlinien sind oder werden von den jeweiligen Mitgliedstaaten in nationale Gesetze umgewandelt. Ein in einem Mitgliedstaat erteiltes Zertifikat ist automatisch ohne weitere Prüfung in allen anderen Mitgliedstaaten gültig.

Die Richtlinientexte beschränken sich auf die Formulierung der wesentlichen Anforderung. Die technischen Details sind oder werden in europäischen harmonisierten Normen festgelegt.

5.2 Was bedeutet das CE- Kennzeichen?



Nach einem erfolgten Konformitätsbewertungsverfahren wird die Übereinstimmung mit den Anforderungen aus den EG-Richtlinien durch die Anbringung einer CE-Kennzeichnung bestätigt. Innerhalb der EG bestehen für ein CE-gekennzeichnetes Produkt keine Handelshemmnisse.

Filtermodule mit CE-Kennzeichnung entsprechen eigenständig ausschließlich der Niederspannungsrichtlinie. Zur Einhaltung der EMV-Richtlinie werden Empfehlungen ausgesprochen (EMV Richtlinie 2004/108/EG).

5.3 EG-Richtlinie Niederspannung

Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG)
Geändert durch: CE - Richtlinie (93/68/EWG)
CE - Richtlinie (2006/95/EG)

Allgemeines:

- Die Niederspannungsrichtlinie gilt für alle elektrischen Betriebsmittel zur Verwendung bei einer Nennspannung zwischen 50V und 1000V Wechselspannung und zwischen 75V und 1500V Gleichspannung und bei üblichen Umgebungsbedingung. Ausgenommen sind z.B. die Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln in explosiver Atmosphäre und elektrische Teile von Personen- und Lastenaufzügen.

- Schutzziel der Niederspannungsrichtlinie ist, dass nur solche elektrischen Betriebsmittel in den Verkehr gebracht werden, die die Sicherheit von Menschen und Nutztieren sowie die Erhaltung von Sachwerten nicht gefährden.

EG-Konformitätserklärung

im Sinne der EG-Richtlinie Niederspannung (73/23/EWG)

Geändert durch: CE - Richtlinie (93/68/EWG)
CE - Richtlinie (2006/95/EG)

Die Filtermodule REVCON® RHF wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit o. g. EG-Richtlinie in alleiniger Verantwortung von

ELTROPLAN-REVCON Elektrotechnische Anlagen GmbH,
Edisonstraße 3, D-59199 Bönen

Berücksichtigte Normen:

Norm	
DIN VDE 0160 5.88 +A1 / 4.89 +A2 / 10.88 PRDIN EN 50178 Klassifikation VDE 0160 / 11.94 IEC 61800-3:2004 / EN 61800-3:2004	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe
DIN VDE 0100	Bestimmungen für das Einrichten von Starkstromanlagen
EN 60529	IP-Schutzarten

Tabelle 8: Berücksichtigte Normen

5.4 EG-Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit

EMV Richtlinie (89/336/EWG)
Ersetzt durch: EMV- Richtlinie (2004/108/EG)

Allgemeines:

Die Zielsetzung beschreibt Artikel 4 (2004/108/EG),
wie folgt:

Die... bezeichneten Geräte müssen so hergestellt sein, dass

(a) ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten sowie sonstigen Geräten möglich ist und

(b) die Geräte eine angemessene Festigkeit gegen elektromagnetische Störungen aufweisen, so dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb möglich ist.

EG-Herstellererklärung

im Sinne der EG-Richtlinie EMV (2004/108/EG)

Die aufgeführten REVCON® Produkte sind im Sinne der EMV keine eigenständig betreibbaren Produkte, d.h. erst nach Einbindung in das Gesamtsystem würden sie bezüglich der EMV bewertbar. Die Bewertung wurde für typische Anlagenkonstruktionen nachgewiesen, nicht aber für das einzelne Produkt.

ELTROPLAN- REVCON Elektrotechnische Anlagen GmbH,
Edisonstraße 3, D-59199 Bönen

5.5 EG-Richtlinie Maschinen

Maschinenrichtlinie (98/37/EG)
Geändert durch: Änderungsrichtlinie (2006/42/EG)

Allgemeines:

Im Sinne der Maschinenrichtlinie gilt als „Maschine" eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind.

EG-Herstellererklärung

im Sinne der EG-Richtlinie Maschinen (2006/42/EG)

Die Filtermodule REVCON® RHF wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit o. g. EG-Richtlinie in alleiniger Verantwortung von

ELTROPLAN-REVCON Elektrotechnische Anlagen GmbH,
Edisonstraße 3, D-59199 Bönen

Die Inbetriebnahme der Filtermodule REVCON® RHF ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in die sie eingebaut werden sollen, den Bestimmungen der EG-Richtlinie Maschinen entspricht.

5.6 Normen und Zulassungen

Norm	Bereich
IEC/EN 61000-3-2	RHF
IEC/EN 61000-3-12	RHF
IEC/EN 61000-3-4	RHF
IEC/EN 61000-2-2	RHF
IEC/EN 61000-2-4	RHF
IEEE 519	RHF
G5/4	RHF
Power Conversion Equipment - UL 508C	RHF (460V, 600V)
Industrial Control Equipment - CSA-C22.2 No. 14	RHF (460V, 600V)

Tabelle 9: Normen und Zulassungen

6 Auswahl des richtigen Filters und Technische Daten

Um die beste Leistungsfähigkeit des Filtermoduls zu erreichen und um es optimal dauerhaft zu betreiben, muss das Filtermodul passend zur Last dimensioniert werden.
Als Dimensionierungsgröße muss der Netzeingangsstrom des Frequenzumrichters gewählt werden. => $I_{FC,L}$
Dies ist der Eingangsstrom der vom Frequenzumrichter bezogen wird, **nicht** zu verwechseln mit der Klassifizierung des Frequenzumrichters, d.h. des Motorstroms des Frequenzumrichters.

6.1 Berechnung

Der Netzeingangsstrom $I_{FC,L}$ kann mit dem Werten des Motors, Nennstrom $I_{M,N}$ und cos φ, berechnet werden. Beide Werte finden sich z.B. auf dem Typenschild des Motors.
In dem Fall das die Nennspannung des Motors, $U_{M,N}$ nicht zu der aktuellen Netzspannung U_L passt, muss der berechnete Strom $I_{FC,L}$ mit dem Verhältnis der beiden Spannungen mit Hilfe der folgenden Gleichung korrigiert werden:

Die Gleichung lautet:

$$I_{FC,L} = 1.1 * I_{M,N} * \eta_{FC} * \cos\varphi * ((U_{M,N})/(U_L))$$

Der gewählte RHF Filtermodul muss einen passenden Nennstrom I_{RMS} besitzen, der dem Netzeingangsstrom des Frequenzumrichters entspricht oder größer ist.

$$I_{RMS} \geq I_{FC,L}$$

Werden mehrere Frequenzumrichter an demselben Filter betrieben, dann muss das RHF Filtermodul demnach mit der Summe der berechneten Netzeingangsströme dimensioniert werden.



Stop!

Ist das RHF Modul für eine spezielle Last dimensioniert und der Motor wird ausgetauscht oder umgerüstet, muss der Strom erneut ausgerechnet werden um eine Überlastung des Filtermoduls zu verhindern.

6.2 Berechnungsbeispiel

Folgende Daten sind bekannt:

Netzspannung des Systems	U_L	400 V
Motorleistung Typenschild	P_M	55 kW
Wirkungsgrad des Motors	η_M	0,96
Wirkungsgrad des Frequenzumrichters	η_{FC}	0,97
Wirkungsgrad des RHF Moduls	η_{RHF}	0,98

Der Maximale Netzstrom I_{RMS} kann über folgende Formel berechnet werden:

$$I_{RMS}= \frac{P_M}{U_L * \sqrt{3} * \eta_M * \eta_{FC} * \eta_{RHF}}$$

$$I_{RMS}= \frac{55\ kW}{400\ V * \sqrt{3} * 0{,}96 * 0{,}97 * 0{,}98}$$

$$I_{RMS} = 86{,}99\ A$$

In diesem Fall müssen 101 A ausgewählt werden.



Hinweis!

Tatsächlich ist der wahre Nennstrom abhängig von der Belastung, daher liegt er in der Regel unter dem nominellen Wert.

6.3 Eigenschaften

- Kleine kompakte Baugröße
- Reduzierung des THDI auf ≤ 15% (10%) bei Typ RHF-A (RHF-B)
- Optional THD I = 5% (applikationsabhängig)
- Leistungsbereich 4kW bis 440kW
- Hoher Wirkungsgrad
- Anwenderfreundliche Inbetriebnahme, da keine Programmierung oder Einstellung notwendig

Anmerkung:

1. Die Reduzierung der niederfrequenten Netzrückwirkungen auf den angegebenen THD I- Wert setzt voraus, dass der Gesamtklirrfaktor der unbeeinflussten Netzspannung THD U kleiner als 2% und das Verhältnis von Kurzschlussleistung und angeschlossener Leistung R_{SCE} mindestens 66 ist. Unter diesen Voraussetzungen verbessert sich der THD I des Netzstromes des Antriebsreglers mit dem Filtermodul REVCON® RHF A/B auf typisch ≤16%. Wenn diese Voraussetzungen nicht oder nur teilweise erfüllt sind, ergibt sich trotzdem eine signifikante Reduzierung der harmonischen Komponenten, die angegebenen THD I-Werte werden aber unter Umständen nicht erreicht.

2. Unter den gleichen Voraussetzungen verbessert sich der THD I des Netzstromes des Antriebsreglers mit dem Filtermodul REVCON® RHF-B auf typisch ≤10%.

3. Mit dem Filtermodul kann eine noch bessere Filterwirkung erzielt werden, wenn der Antriebsregler mit einer Zwischenkreisdrossel ausgerüstet ist, deren Induktivität einer netzseitigen Verdrosselung von ca. 4% entspricht. Bei dieser Konfiguration ergeben sich THD I-Werte von <10% bei ansonsten gleichen Voraussetzungen wie unter 1. bzw. von <5% bei ansonsten gleichen Voraussetzungen wie unter 2.

6.4 Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen

Bereich	Werte
Zulässige Temperaturbereiche*	bei Transport des Gerätes: -25°C...+70°C (nach DIN EN 50178) bei Lagerung des Gerätes: -25°C...+55°C (nach DIN EN 50178) bei Betrieb des Gerätes: -20°C...+45°C ohne Leistungsreduzierung 45°C...+60°C mit Leistungsreduzierung
Feuchtebeanspruchung*	Feuchteklasse F ohne Betauung (5% - 85% relative Feuchte)
Umgebung: Resonance search	Base standard: DIN EN 60068-2-6 Test specification: 5 Hz,150 Hz, 3 directions (0,5 g, 0,1 g, 0,5 g)
Umgebung: Sine vibration test	Base standard: DIN EN 60068-2-6 Test specification: (5 Hz-13,2 Hz)-150 Hz 2 mm peak to peak 0,7 g
Aufstellungshöhe h*	h ≤ 1000 m üNN ohne Leistungsreduzierung 1000 m üNN < h 4000 m üNN mit Leistungsreduzierung
Luftdruck*	86kPa – 106kPa gemäß VDE 0875 Teil 11 und prEN55082
Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2 nach VDE 0110 Teil 2
Isolationsfestigkeit	Überspannungskategorie III nach VDE 0110
Verpackung	DIN 55468 für Transportverpackungsmaterialien
Transport: Random vibration test	Base standard: DIN EN 60068-2-64 Base standard: DIN EN 30786-2
Transport: Mechanical shock test	Base standard: DIN EN 60068-2-27 Base standard: DIN EN 30786-2
Schutzart	IP 20 (bei RHF und externer Netzdrossel IP 00)
Approbationen	CE: Niederspannungsrichtlinie

Tabelle 10: Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen

*Klimatische Bedingungen nach Klasse 3K3 (EN 50178 Teil 6.1)

Abbildung 7 zeigt die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Umgebungs-temperatur:

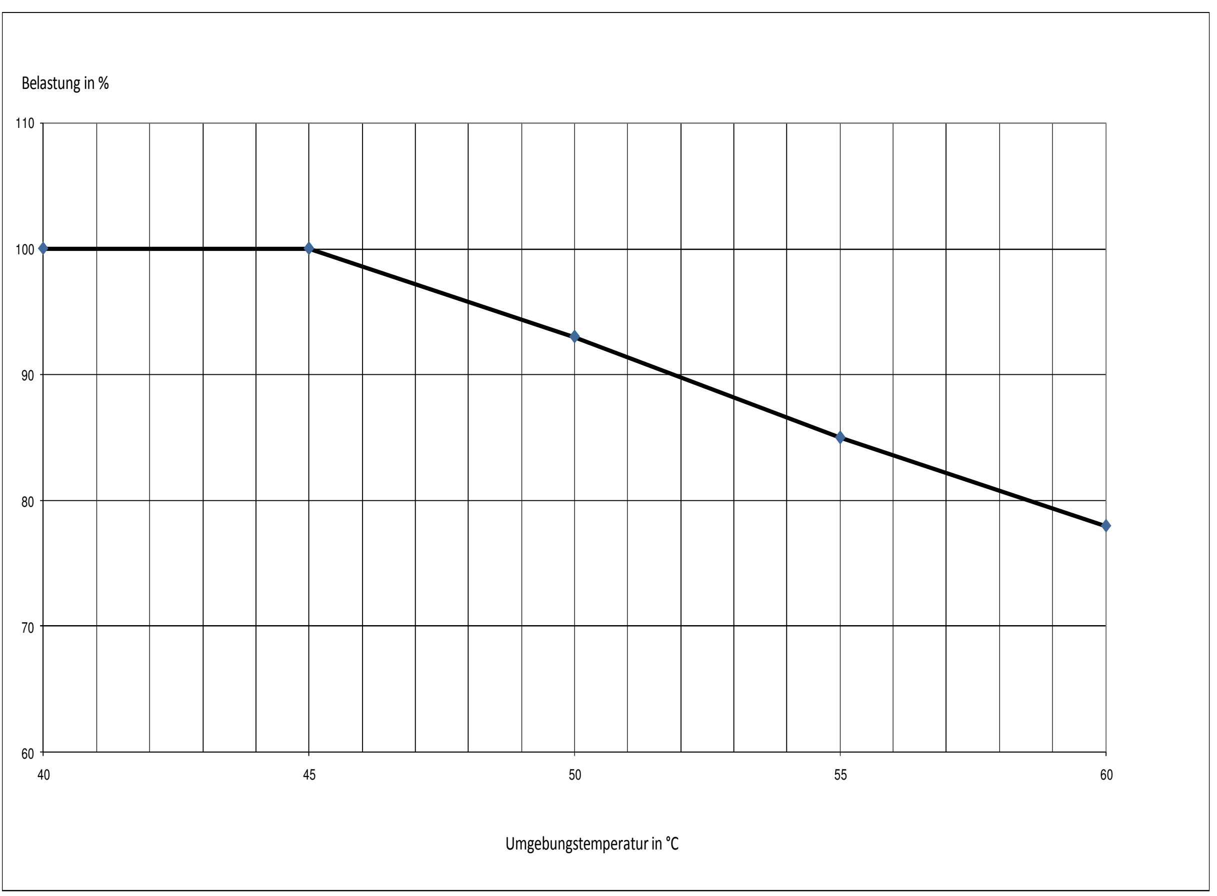


Abbildung 7: Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

6.5 Bemessungsdaten

Gerätereihe		RHF 380V	RHF 400V	RHF 460V	RHF 500V	RHF 600V	RHF 690V
Nennbereich der verketteten Netzspannung	U_N[V]	380	$380 \leq U_N \leq 415$	$440 \leq U_N \leq 480$	500	600	690
Toleranz der verketteten Netzspannung	U_N[V]	$342 \leq U_N \leq 418$	$342 \leq U_N \leq 456$	$396 \leq U_N \leq 528$	$450 \leq U_N \leq 550$	$540 \leq U_N \leq 660$	$540 \leq U_N \leq 759$
Netzfrequenz	f_N[Hz]	60 ± 2 %	50 ± 2 %	60 ± 2 %	50 ± 2 %	60 ± 2 %	50 ± 2 %
Überlastfähigkeit		1,5					
* Wirkungsgrad	η[%]	ca. 98,5-99,5					
** THD I	[%]	5-16					
cos φ		bei 75% I_N 0,85 kap. bei 100% I_N 0,99 kap. bei 150% I_N 1,00 kap.					
* Kühlluftbedarf	m³ / h	a) Baugröße X1-X2: 200 m³ / h b) Baugröße X3-X6 350 m³ / h c) Baugröße X7-X8: 700 m³ / h					
Leistungsreduzierung	[%/K] [%/m]	Siehe Abbildung 5 1000m üNN < h ≤4000m üNN ⇒ 5%/1000m					

Tabelle 11: Bemessungsdaten

* Abhängig von Gerätetyp und Ausführung
** Bei Einhaltung folgender Anschlussbedingungen: THD U < 2%, R_{SCE} > 66, Normkonformes Netz

6.6 Artikelnummern und Strombelastbarkeit

Die angegebenen Stromwerte beziehen sich auf den Netzstrom des Antriebsreglers und **nicht** auf den Filterzweigstrom selbst!

Nennspannung 380V 60Hz

REVCON® - Typ	Artikelnummer RHF-A / RHF-B	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
RHF- A/B 10-380-60-20 A	25010040 / 25020040	10	15,0
RHF- A/B 14-380-60-20 A	25010041 / 25020041	14	21,0
RHF- A/B 22-380-60-20 A	25010042 / 25020042	22	33,0
RHF- A/B 29-380-60-20 A	25010043 / 25020043	29	43,5
RHF- A/B 35-380-60-20 A	25010044 / 25020044	35	52,5
RHF- A/B 43-380-60-20 A	25010045 / 25020045	43	64,5
RHF- A/B 58-380-60-20 A	25010046 / 25020046	58	87,0
RHF- A/B 72-380-60-20 A	25010047 / 25020047	72	108,0
RHF- A/B 86-380-60-20 A	25010048 / 25020048	86	129,0
RHF- A/B 101-380-60-20 A	25010049 / 25020049	101	151,5
RHF- A/B 144-380-60-20 A	25010050 / 25020050	144	216,0
RHF- A/B 180-380-60-20 A	25010051 / 25020051	180	270,0
RHF- A/B 217-380-60-20 A	25010052 / 25020052	217	325,5
RHF- A/B 252-380-60-20 A	25010053 / 25020053	252	378,0
RHF- A/B 304-380-60-20 A	25010054 / 25020054	304	456,0
RHF- A/B 325-380-60-20 A	25010055 / 25020055	325	487,5
RHF- A/B 380-380-60-20 A	25010056 / 25020056	380	570,0
RHF- A/B 433-380-60-20 A	25010057 / 25020057	433	649,5

Tabelle 12: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 380V 60 Hz

Nennspannung 400V 50Hz

REVCON® - Typ	Artikelnummer RHF-A / RHF-B	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
RHF- A/B 10-400-50-20 A	25010000 / 25020000	10	15,0
RHF- A/B 14-400-50-20 A	25010001 / 25020001	14	21,0
RHF- A/B 22-400-50-20 A	25010002 / 25020002	22	33,0
RHF- A/B 29-400-50-20 A	25010003 / 25020003	29	43,5
RHF- A/B 35-400-50-20 A	25010004 / 25020004	35	52,5
RHF- A/B 43-400-50-20 A	25010005 / 25020005	43	64,5
RHF- A/B 58-400-50-20 A	25010006 / 25020006	58	87,0
RHF- A/B 72-400-50-20 A	25010007 / 25020007	72	108,0
RHF- A/B 86-400-50-20 A	25010008 / 25020008	86	129,0
RHF- A/B 101-400-50-20 A	25010009 / 25020009	101	151,5
RHF- A/B 144-400-50-20 A	25010010 / 25020010	144	216,0
RHF- A/B 180-400-50-20 A	25010011 / 25020011	180	270,0
RHF- A/B 217-400-50-20 A	25010012 / 25020012	217	325,5
RHF- A/B 252-400-50-20 A	25010013 / 25020013	252	378,0
RHF- A/B 304-400-50-20 A	25010014 / 25020014	304	456,0
RHF- A/B 325-400-50-20 A	25010015 / 25020015	325	487,5
RHF- A/B 380-400-50-20 A	25010016 / 25020016	380	570,0
RHF- A/B 433-400-50-20 A	25010017 / 25020017	433	649,5

Tabelle 13: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 400V 50Hz

Nennspannung 460V 60Hz

REVCON® - Typ	Artikelnummer RHF-A / RHF-B	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
RHF- A/B 10-460-60-20 A	25010020 / 25020020	10	15,0
RHF- A/B 14-460-60-20 A	25010021 / 25020021	14	21,0
RHF- A/B 19-460-60-20 A	25010022 / 25020022	19	29,0
RHF- A/B 25-460-60-20 A	25010023 / 25020023	25	37,5
RHF- A/B 31-460-60-20 A	25010024 / 25020024	31	46,5
RHF- A/B 36-460-60-20 A	25010025 / 25020025	36	54,0
RHF- A/B 48-460-60-20 A	25010026 / 25020026	48	72,0
RHF- A/B 60-460-60-20 A	25010027 / 25020027	60	90,0
RHF- A/B 73-460-60-20 A	25010028 / 25020028	73	109,5
RHF- A/B 95-460-60-20 A	25010029 / 25020029	95	142,5
RHF- A/B 118-460-60-20 A	25010030 / 25020030	118	177,0
RHF- A/B 154-460-60-20 A	25010031 / 25020031	154	231,0
RHF- A/B 183-460-60-20 A	25010032 / 25020032	183	274,5
RHF- A/B 231-460-60-20 A	25010033 / 25020033	231	346,5
RHF- A/B 291-460-60-20 A	25010034 / 25020034	291	436,5
RHF- A/B 355-460-60-20 A	25010035 / 25020035	355	532,5
RHF- A/B 380-460-60-20 A	25010036 / 25020036	380	570,0
RHF- A/B 436-460-60-20 A	25010037 / 25020037	436	654,0

Tabelle 14: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 460V 60Hz

Nennspannung 500V 50Hz

REVCON® - Typ	Artikelnummer RHF-A / RHF-B	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
RHF- A/B 15-500-50-20 A	25010080 / 25020080	15	22,5
RHF- A/B 20-500-50-20 A	25010081 / 25020081	20	30,0
RHF- A/B 24-500-50-20 A	25010082 / 25020082	24	36,0
RHF- A/B 29-500-50-20 A	25010083 / 25020083	29	43,5
RHF- A/B 36-500-50-20 A	25010084 / 25020084	36	54,0
RHF- A/B 50-500-50-20 A	25010085 / 25020085	50	75,0
RHF- A/B 58-500-50-20 A	25010086 / 25020086	58	87,0
RHF- A/B 77-500-50-20 A	25010087 / 25020087	77	115,5
RHF- A/B 87-500-50-20 A	25010088 / 25020088	87	130,5
RHF- A/B 109-500-50-20 A	25010089 / 25020089	109	163,5
RHF- A/B 128-500-50-20 A	25010090 / 25020090	128	192,0
RHF- A/B 155-500-50-20 A	25010091 / 25020091	155	232,5
RHF- A/B 197-500-50-20 A	25010092 / 25020092	197	295,5
RHF- A/B 240-500-50-20 A	25010093 / 25020093	240	360,0
RHF- A/B 298-500-50-20 A	25010094 / 25020094	298	447,0
RHF- A 366-500-50-20 A	25010095	366	549,0
RHF- A 395-500-50-20 A	25010096	395	592,5

Tabelle 15: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 500V 50Hz

Nennspannung 600V 60Hz

REVCON® - Typ	Artikelnummer RHF-A / RHF-B	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
RHF- A/B 15-600-60-20 A	25010100 / 25020100	15	22,5
RHF- A/B 20-600-60-20 A	25010101 / 25020101	20	30,0
RHF- A/B 24-600-60-20 A	25010102 / 25020102	24	36,0
RHF- A/B 29-600-60-20 A	25010103 / 25020103	29	43,5
RHF- A/B 36-600-60-20 A	25010104 / 25020104	36	54,0
RHF- A/B 50-600-60-20 A	25010105 / 25020105	50	75,0
RHF- A/B 58-600-60-20 A	25010106 / 25020106	58	87,0
RHF- A/B 77-600-60-20 A	25010107 / 25020107	77	115,5
RHF- A/B 87-600-60-20 A	25010108 / 25020108	87	130,5
RHF- A/B 109-600-60-20 A	25010109 / 25020109	109	163,5
RHF- A/B 128-600-60-20 A	25010110 / 25020110	128	192,0
RHF- A/B 155-600-60-20 A	25010111 / 25020111	155	232,5
RHF- A/B 197-600-60-20 A	25010112 / 25020112	197	295,5
RHF- A/B 240-600-60-20 A	25010113 / 25020113	240	360,0
RHF- A/B 296-600-60-20 A	25010114 / 25020114	296	444,0
RHF- A 366-600-60-20 A	25010115	366	549,0
RHF- A 395-600-60-20 A	25010116	395	592,5

Tabelle 16: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 600V 60Hz

Nennspannung 690V 50Hz

REVCON® - Typ	Artikelnummer RHF-A / RHF-B	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
RHF- A/B 15-690-50-20 A	25010060 / 25020060	15	22,5
RHF- A/B 20-690-50-20 A	25010061 / 25020061	20	30,0
RHF- A/B 24-690-50-20 A	25010062 / 25020062	24	36,0
RHF- A/B 29-690-50-20 A	25010063 / 25020063	29	43,5
RHF- A/B 36-690-50-20 A	25010064 / 25020064	36	54,0
RHF- A/B 50-690-50-20 A	25010065 / 25020065	50	69,0
RHF- A/B 58-690-50-20 A	25010066 / 25020066	58	87,0
RHF- A/B 77-690-50-20 A	25010067 / 25020067	77	115,5
RHF- A/B 87-690-50-20 A	25010068 / 25020068	87	130,5
RHF- A/B 109-690-50-20 A	25010069 / 25020069	109	163,5
RHF- A/B 128-690-50-20 A	25010070 / 25020070	128	192,0
RHF- A/B 155-690-50-20 A	25010071 / 25020071	155	232,5
RHF- A/B 197-690-50-20 A	25010072 / 25020072	197	295,5
RHF- A/B 240-690-50-20 A	25010073 / 25020073	240	360,0
RHF- A/B 296-690-50-20 A	25010074 / 25020074	296	444,0
RHF- A 366-690-50-20 A	25010075	366	549,0
RHF- A 395-690-50-20 A	25010076	395	592,5

Tabelle 17: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 690V 50Hz

6.7 Leitungsquerschnitte

Bei Verwendung eines RHF-Filters sollte das Antriebssystem mit den gleichen Querschnitten verdrahtet werden, wie ohne Filtermodul.

6.8 Allgemeine Hinweise

Mit diesen Informationen sollen den Errichtern und Anwendern einer Anlage Hinweise auf besondere Eigenschaften und Vorschriften in Bezug auf ein Filtermodul gegeben werden. Mit diesen Hinweisen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Unverdrosselte Kompensationsanlagen und Resonanzgefährdung:

Kompensationsanlagen kommen im Zentrum der Energieversorgung eines Unternehmens zum Einsatz. Störungen oder Schäden an diesen Anlagen können sich auf die Energieversorgung des Betriebs auswirken und teure Produktionsausfälle verursachen.
In der Betriebspraxis sind heute noch viele Kompensationsanlagen unverdrosselt im Einsatz. Die Probleme, die im Zusammenhang mit einer unverdrosselten Kompensationsanlage auftreten können, sind vielfältig:

- direkte Resonanz
- Resonanzanhebung
- Schalttransienten oder
- Beeinträchtigung von Rundsteuersendungen

Für die Entstehung von Resonanzen ist es nicht allein entscheidend, ob ein Betrieb selbst Netzrückwirkungen verursacht. Ausschlaggebend für das Risiko, auf eine Resonanz zu treffen, ist die Kompensationsleistung am Transformator. Je größer diese ist, umso größer ist das Risiko einer Resonanz. Dabei ist die Oberschwingungsvorbelastung der MS-Ebene ein wichtiger Faktor. Diese wird vom Transformator auf sie übertragen und ist auf der Niederspannungsebene (NS-Ebenen) wirksam.
Grenzwertüberschreitungen, verursacht durch Resonanzanhebungen, können insbesondere für die 5. Netzharmonische festgestellt werden.

6.9 Anschlussbedingungen RHF

Nennspannung 380V 60Hz

REVCON® - Typ RHF-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
10-380-60-20 A	X1	13,5	1,6	M6	0,5-10	AE
14-380-60-20 A	X1	16,3	1,6	M6	0,5-10	AE
22-380-60-20 A	X2	22	1,6	M6	0,5-10	AE
29-380-60-20 A	X3	25	2,4	M8	1,5-25	AE
35-380-60-20 A	X3	33	2,4	M8	1,5-25	AE
43-380-60-20 A	X3	37	2,4	M8	1,5-25	AE
58-380-60-20 A	X4	38	4.5	M8	2,5-50	AE
72-380-60-20 A	X4	43	4,5	M8	2,5-50	AE
86-380-60-20 A	X5	55	6,0	M8	10-70	AE
101-380-60-20 A	X5	62	6,0	M8	10-70	AE
144-380-60-20 A	X6	74	12,0	M8	2,5-95	KS M8
180-380-60-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
217-380-60-20 A	X7	102	60,0	M12	25-300	KS M16
252-380-60-20 A	X7	117	60,0	M12	25-300	KS M16
304-380-60-20 A	X7	136	60,0	M12	25-300	KS M16
325-380-60-20 A	X7	162	60,0	M12	25-300	KS M16
380-380-60-20 A	X7	172	60,0	M12	25-300	KS M16
433-380-60-20 A	X8	203	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 18: Anschlussbedingungen 380V 60Hz RHF-A

Nennspannung 380V 60Hz

REVCON® - Typ RHF-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
10-380-60-20 A	X1	18	1,6	M6	0,5-10	AE
14-380-60-20 A	X1	20,0	1,6	M6	0,5-10	AE
22-380-60-20 A	X2	30	1,6	M6	0,5-10	AE
29-380-60-20 A	X3	34	2,4	M8	1,5-25	AE
35-380-60-20 A	X3	52	2,4	M8	1,5-25	AE
43-380-60-20 A	X3	53	2,4	M8	1,5-25	AE
58-380-60-20 A	X4	57	4.5	M8	2,5-50	AE
72-380-60-20 A	X4	75	4,5	M8	2,5-50	AE
86-380-60-20 A	X5	97	6,0	M8	10-70	AE
101-380-60-20 A	X5	104	6,0	M8	10-70	AE
144-380-60-20 A	X6	106	12,0	M8	2,5-95	KS M8
180-380-60-20 A	X6	126	12,0	M8	2,5-95	KS M8
217-380-60-20 A	X7	135	60,0	M12	25-300	KS M16
252-380-60-20 A	X7	170	60,0	M12	25-300	KS M16
304-380-60-20 A	X7	206	60,0	M12	25-300	KS M16
325-380-60-20 A	X7	229	60,0	M12	25-300	KS M16
380-380-60-20 A	X7	265	60,0	M12	25-300	KS M16
433-380-60-20 A	X8	270	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 19: Anschlussbedingungen 380V 60Hz RHF-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE ≙ Aderendhülse, KS ≙ Kabelschuh

Nennspannung 400V 50Hz

REVCON® - Typ RHF-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
10-400-50-20 A	X1	13,5	1,6	M6	0,5-10	AE
14-400-50-20 A	X1	16,3	1,6	M6	0,5-10	AE
22-400-50-20 A	X2	22	1,6	M6	0,5-10	AE
29-400-50-20 A	X3	33	2,4	M8	1,5-25	AE
35-400-50-20 A	X3	37	2,4	M8	1,5-25	AE
43-400-50-20 A	X3	39	2,4	M8	1,5-25	AE
58-400-50-20 A	X4	44	4.5	M8	2,5-50	AE
72-400-50-20 A	X4	56	4,5	M8	2,5-50	AE
86-400-50-20 A	X5	62	6,0	M8	10-70	AE
101-400-50-20 A	X5	74	6,0	M8	10-70	AE
144-400-50-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
180-400-50-20 A	X6	102	12,0	M8	2,5-95	KS M8
217-400-50-20 A	X7	119	60,0	M12	25-300	KS M16
252-400-50-20 A	X7	136	60,0	M12	25-300	KS M16
304-400-50-20 A	X7	142	60,0	M12	25-300	KS M16
325-400-50-20 A	X7	147	60,0	M12	25-300	KS M16
380-400-50-20 A	X7	172	60,0	M12	25-300	KS M16
433-400-50-20 A	X8	205	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 20: Anschlussbedingungen 400V 50Hz RHF-A

Nennspannung 400V 50Hz

REVCON® - Typ RHF-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
10-400-50-20 A	X1	18	1,6	M6	0,5-10	AE
14-400-50-20 A	X1	20	1,6	M6	0,5-10	AE
22-400-50-20 A	X2	30	1,6	M6	0,5-10	AE
29-400-50-20 A	X3	52	2,4	M8	1,5-25	AE
35-400-50-20 A	X3	53	2,4	M8	1,5-25	AE
43-400-50-20 A	X3	58	2,4	M8	1,5-25	AE
58-400-50-20 A	X4	76	4.5	M8	2,5-50	AE
72-400-50-20 A	X4	98	4,5	M8	2,5-50	AE
86-400-50-20 A	X5	104	6,0	M8	10-70	AE
101-400-50-20 A	X5	106	6,0	M8	10-70	AE
144-400-50-20 A	X6	126	12,0	M8	2,5-95	KS M8
180-400-50-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
217-400-50-20 A	X7	172	60,0	M12	25-300	KS M16
252-400-50-20 A	X7	206	60,0	M12	25-300	KS M16
304-400-50-20 A	X7	221	60,0	M12	25-300	KS M16
325-400-50-20 A	X8	230	60,0	M12	25-300	KS M16
380-400-50-20 A	X8	265	60,0	M12	25-300	KS M16
433-400-50-20 A	X8	272	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 21: Anschlussbedingungen 400V 50Hz RHF-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE ≙ Aderendhülse, KS ≙ Kabelschuh

Nennspannung 460V 60Hz

REVCON® - Typ RHF-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
10-460-60-20 A	X1	13,5	1,6	M6	0,5-10	AE
14-460-60-20 A	X1	16,3	1,6	M6	0,5-10	AE
19-460-60-20 A	X2	22	1,6	M6	0,5-10	AE
25-460-60-20 A	X2	25	1,6	M6	0,5-10	AE
31-460-60-20 A	X3	33	2,4	M8	1,5-25	AE
36-460-60-20 A	X3	37	2,4	M8	1,5-25	AE
48-460-60-20 A	X3	38	2,4	M8	1,5-25	AE
60-460-60-20 A	X4	43	4,5	M8	2,5-50	AE
73-460-60-20 A	X4	55	4,5	M8	2,5-50	AE
95-460-60-20 A	X5	62	6,0	M8	10-70	AE
118-460-60-20 A	X5	74	6,0	M8	10-70	AE
154-460-60-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
183-460-60-20 A	X6	102	12,0	M8	2,5-95	KS M8
231-460-60-20 A	X7	117	60,0	M12	25-300	KS M16
291-460-60-20 A	X7	136	60,0	M12	25-300	KS M16
355-460-60-20 A	X7	162	60,0	M12	25-300	KS M16
380-460-60-20 A	X7	172	60,0	M12	25-300	KS M16
436-460-60-20 A	X8	203	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 22: Anschlussbedingungen 460V 60Hz RHF-A

Nennspannung 460V 60Hz

REVCON® - Typ RHF-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
10-460-60-20 A	X1	18	1,6	M6	0,5-10	AE
14-460-60-20 A	X1	20	1,6	M6	0,5-10	AE
19-460-60-20 A	X2	30	1,6	M6	0,5-10	AE
25-460-60-20 A	X2	34	1,6	M6	0,5-10	AE
31-460-60-20 A	X3	52	2,4	M8	1,5-25	AE
36-460-60-20 A	X3	53	2,4	M8	1,5-25	AE
48-460-60-20 A	X3	57	2,4	M8	1,5-25	AE
60-460-60-20 A	X4	75	4,5	M8	2,5-50	AE
73-460-60-20 A	X4	97	4,5	M8	2,5-50	AE
95-460-60-20 A	X5	104	6,0	M8	10-70	AE
118-460-60-20 A	X5	106	6,0	M8	10-70	AE
154-460-60-20 A	X6	126	12,0	M8	2,5-95	KS M8
183-460-60-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
231-460-60-20 A	X7	170	60,0	M12	25-300	KS M16
291-460-60-20 A	X7	206	60,0	M12	25-300	KS M16
355-460-60-20 A	X8	229	60,0	M12	25-300	KS M16
380-460-60-20 A	X8	265	60,0	M12	25-300	KS M16
436-460-60-20 A	X8	270	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 23: Anschlussbedingungen 460V 60Hz RHF-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE ≙ Aderendhülse, KS ≙ Kabelschuh

Nennspannung 500V 50Hz

REVCON® - Typ RHF-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
15-500-50-20 A	X3	12	2,4	M8	1,5-25	AE
20-500-50-20 A	X3	13	2,4	M8	1,5-25	AE
24-500-50-20 A	X3	22	2,4	M8	1,5-25	AE
29-500-50-20 A	X4	36	4,5	M8	2,5-50	AE
36-500-50-20 A	X4	40	4,5	M8	2,5-50	AE
50-500-50-20 A	X5	42	6,0	M8	10-70	AE
58-500-50-20 A	X5	52	6,0	M8	10-70	AE
77-500-50-20 A	X6	56	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-500-50-20 A	X6	62	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-500-50-20 A	X6	74	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-500-50-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-500-50-20 A	X7	105	60,0	M12	25-300	KS M16
197-500-50-20 A	X7	123	60,0	M12	25-300	KS M16
240-500-50-20 A	X8	136	60,0	M12	25-300	KS M16
296-500-50-20 A	X8	142	60,0	M12	25-300	KS M16
366-500-50-20 A	X8	163	60,0	M12	25-300	KS M16
395-500-50-20 A	X8	185	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 24: Anschlussbedingungen 500V 50Hz RHF-A

Nennspannung 500V 50Hz

REVCON® - Typ RHF-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
15-500-50-20 A	X3	16	2,4	M8	1,5-25	AE
20-500-50-20 A	X3	20	2,4	M8	1,5-25	AE
24-500-50-20 A	X3	38	2,4	M8	1,5-25	AE
29-500-50-20 A	X4	50	4,5	M8	2,5-50	AE
36-500-50-20 A	X4	52	4,5	M8	2,5-50	AE
50-500-50-20 A	X5	75	6,0	M8	10-70	AE
58-500-50-20 A	X5	82	6,0	M8	10-70	AE
77-500-50-20 A	X6	96	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-500-50-20 A	X6	104	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-500-50-20 A	X6	130	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-500-50-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-500-50-20 A	X7	168	60,0	M12	25-300	KS M16
197-500-50-20 A	X7	197	60,0	M12	25-300	KS M16
240-500-50-20 A	X8	220	60,0	M12	25-300	KS M16
296-500-50-20 A	X8	228	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 25: Anschlussbedingungen 500V 50Hz RHF-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE ≙ Aderendhülse, KS ≙ Kabelschuh

Nennspannung 600V 60Hz

REVCON® - Typ RHF-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
15-600-60-20 A	X3	12	2,4	M8	1,5-25	AE
20-600-60-20 A	X3	13	2,4	M8	1,5-25	AE
24-600-60-20 A	X3	22	2,4	M8	1,5-25	AE
29-600-60-20 A	X4	36	4.5	M8	2,5-50	AE
36-600-60-20 A	X4	40	4.5	M8	2,5-50	AE
50-600-60-20 A	X5	42	6,0	M8	10-70	AE
58-600-60-20 A	X5	52	6,0	M8	10-70	AE
77-600-60-20 A	X6	56	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-600-60-20 A	X6	62	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-600-60-20 A	X6	74	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-600-60-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-600-60-20 A	X7	105	60,0	M12	25-300	KS M16
197-600-60-20 A	X7	123	60,0	M12	25-300	KS M16
240-600-60-20 A	X8	136	60,0	M12	25-300	KS M16
296-600-60-20 A	X8	142	60,0	M12	25-300	KS M16
366-600-60-20 A	X8	163	60,0	M12	25-300	KS M16
395-600-60-20 A	X8	185	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 26: Anschlussbedingungen 600V 60Hz RHF-A

Nennspannung 600V 60Hz

REVCON® - Typ RHF-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
15-600-60-20 A	X3	16	2,4	M8	1,5-25	AE
20-600-60-20 A	X3	20	2,4	M8	1,5-25	AE
24-600-60-20 A	X3	38	2,4	M8	1,5-25	AE
29-600-60-20 A	X4	50	4.5	M8	2,5-50	AE
36-600-60-20 A	X4	52	4.5	M8	2,5-50	AE
50-600-60-20 A	X5	75	6,0	M8	10-70	AE
58-600-60-20 A	X5	82	6,0	M8	10-70	AE
77-600-60-20 A	X6	96	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-600-60-20 A	X6	104	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-600-60-20 A	X6	130	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-600-60-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-600-60-20 A	X7	168	60,0	M12	25-300	KS M16
197-600-60-20 A	X7	197	60,0	M12	25-300	KS M16
240-600-60-20 A	X8	220	60,0	M12	25-300	KS M16
296-600-60-20 A	X8	228	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 27: Anschlussbedingungen 600V 60Hz RHF-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE ≙ Aderendhülse, KS ≙ Kabelschuh

Nennspannung 690V 50Hz

REVCON® - Typ RHF-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
15-690-50-20 A	X3	12	2,4	M8	1,5-25	AE
20-690-50-20 A	X3	13	2,4	M8	1,5-25	AE
24-690-50-20 A	X3	22	2,4	M8	1,5-25	AE
29-690-50-20 A	X4	36	4.5	M8	2,5-50	AE
36-690-50-20 A	X4	40	4.5	M8	2,5-50	AE
50-690-50-20 A	X5	42	6,0	M8	10-70	AE
58-690-50-20 A	X5	52	6,0	M8	10-70	AE
77-690-50-20 A	X6	56	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-690-50-20 A	X6	62	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-690-50-20 A	X6	74	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-690-50-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-690-50-20 A	X7	105	60,0	M12	25-300	KS M16
197-690-50-20 A	X7	123	60,0	M12	25-300	KS M16
240-690-50-20 A	X8	136	60,0	M12	25-300	KS M16
296-690-50-20 A	X8	142	60,0	M12	25-300	KS M16
366-690-50-20 A	X8	163	60,0	M12	25-300	KS M16
395-690-50-20 A	X8	185	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 28: Anschlussbedingungen 690V 50Hz RHF-A

Nennspannung 690V 50Hz

REVCON® - Typ RHF-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm²]	Kabelschuh**
15-690-50-20 A	X3	16	2,4	M8	1,5-25	AE
20-690-50-20 A	X3	20	2,4	M8	1,5-25	AE
24-690-50-20 A	X3	38	2,4	M8	1,5-25	AE
29-690-50-20 A	X4	50	4.5	M8	2,5-50	AE
36-690-50-20 A	X4	52	4.5	M8	2,5-50	AE
50-690-50-20 A	X5	75	6,0	M8	10-70	AE
58-690-50-20 A	X5	82	6,0	M8	10-70	AE
77-690-50-20 A	X6	96	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-690-50-20 A	X6	104	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-690-50-20 A	X6	130	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-690-50-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-690-50-20 A	X7	168	60,0	M12	25-300	KS M16
197-690-50-20 A	X7	197	60,0	M12	25-300	KS M16
240-690-50-20 A	X8	220	60,0	M12	25-300	KS M16
296-690-50-20 A	X8	228	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 29: Anschlussbedingungen 690V 50Hz RHF-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE ≙ Aderendhülse, KS ≙ Kabelschuh

Tabelle 30 zeigt die äußeren Abmessungen der Filtermodule mit Lüfter außen in Abhängigkeit des Gehäuse Typs:

Gehäuse Typ	Höhe A [mm]	Breite B [mm]	Tiefe C [mm]
X1	347	190	206
X2	451	232	248
X3	605	378	242
X4	634	378	333
X5	747	418	333
X6	778	418	400
X7	911	468	449
X8	911	468	540

Tabelle 30: Die äußeren Abmessungen der Filtermodule mit Lüfter außen

6.10 Zuordnung der Lüfter

Nennspannung 380V 60Hz RHF-A

REVCON® - Typ RHF-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
10-380-60-20 A	-	-	-	-
14-380-60-20 A	-	-	-	-
22-380-60-20 A	Innen	1	206	200
29-380-60-20 A	Innen	1	224	350
35-380-60-20 A	Innen	1	233	350
43-380-60-20 A	Innen	1	242	350
58-380-60-20 A	Innen	1	274	350
72-380-60-20 A	Innen	1	352	350
86-380-60-20 A	Innen	1	374	350
101-380-60-20 A	Innen	1	428	350
144-380-60-20 A	Innen	1	488	350
180-380-60-20 A	Innen	1	692	350
217-380-60-20 A	Innen	2	743	700
252-380-60-20 A	Innen	2	864	700
304-380-60-20 A	Innen	2	905	700
325-380-60-20 A	Innen	2	952	700
380-380-60-20 A	Innen	2	1175	700
433-380-60-20 A	Innen	2	1542	700

Tabelle 31: Lüfter bei Nennspannung 380V 60 Hz Typ RHF-A

Nennspannung 380V 60Hz RHF-B

REVCON® - Typ RHF-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
10-380-60-20 A	-	-	-	-
14-380-60-20 A	Außen	1	184	200
22-380-60-20 A	Außen	1	258	200
29-380-60-20 A	Außen	1	298	350
35-380-60-20 A	Außen	1	335	350
43-380-60-20 A	Innen	1	396	350
58-380-60-20 A	Innen	1	482	350
72-380-60-20 A	Innen	1	574	350
86-380-60-20 A	Innen	1	688	350
101-380-60-20 A	Innen	1	747	350
144-380-60-20 A	Innen	1	841	350
180-380-60-20 A	Innen	1	962	350
217-380-60-20 A	Außen	2	1080	700
252-380-60-20 A	Außen	2	1194	700
304-380-60-20 A	Außen	2	1288	700
325-380-60-20 A	Außen	2	1406	700
380-380-60-20 A	Außen	2	1510	700
433-380-60-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 32: Lüfter bei Nennspannung 380V 60 Hz Typ RHF-B

Nennspannung 400V 50Hz RHF-A

REVCON® - Typ RHF-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m^3/h]
10-400-50-20 A	-	-	-	-
14-400-50-20 A	Außen	1	118	200
22-400-50-20 A	Innen	1	206	200
29-400-50-20 A	Innen	1	224	350
35-400-50-20 A	Innen	1	233	350
43-400-50-20 A	Innen	1	242	350
58-400-50-20 A	Innen	1	274	350
72-400-50-20 A	Innen	1	352	350
86-400-50-20 A	Innen	1	374	350
101-400-50-20 A	Innen	1	428	350
144-400-50-20 A	Innen	1	488	350
180-400-50-20 A	Innen	1	692	350
217-400-50-20 A	Innen	2	743	700
252-400-50-20 A	Innen	2	864	700
304-400-50-20 A	Innen	2	905	700
325-400-50-20 A	Innen	2	952	700
380-400-50-20 A	Innen	2	1175	700
433-400-50-20 A	Innen	2	1542	700

Tabelle 33: Lüfter bei Nennspannung 400V 50 Hz Typ RHF-A

Nennspannung 400V 50Hz RHF-B

REVCON® - Typ RHF-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m^3/h]
10-400-50-20 A	-	-	-	-
14-400-50-20 A	Außen	1	184	200
22-400-50-20 A	Außen	1	258	200
29-400-50-20 A	Außen	1	298	350
35-400-50-20 A	Außen	1	335	350
43-400-50-20 A	Innen	1	396	350
58-400-50-20 A	Innen	1	482	350
72-400-50-20 A	Innen	1	574	350
86-400-50-20 A	Innen	1	688	350
101-400-50-20 A	Innen	1	747	350
144-400-50-20 A	Innen	1	841	350
180-400-50-20 A	Innen	1	962	350
217-400-50-20 A	Außen	2	1080	700
252-400-50-20 A	Außen	2	1194	700
304-400-50-20 A	Außen	2	1288	700
325-400-50-20 A	Außen	2	1406	700
380-400-50-20 A	Außen	2	1510	700
433-400-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 34: Lüfter bei Nennspannung 400V 50 Hz Typ RHF-B

Nennspannung 460V 60Hz RHF-A

REVCON® - Typ RHF-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
10-460-60-20 A	-	-	-	-
14-460-60-20 A	Innen	1	118	200
19-460-60-20 A	Innen	1	206	200
25-460-60-20 A	Innen	1	224	200
31-460-60-20 A	Innen	1	233	350
36-460-60-20 A	Innen	1	242	350
48-460-60-20 A	Innen	1	274	350
60-460-60-20 A	Innen	1	352	350
73-460-60-20 A	Innen	1	374	350
95-460-60-20 A	Innen	1	428	350
118-460-60-20 A	Innen	1	488	350
154-460-60-20 A	Innen	1	692	350
183-460-60-20 A	Innen	2	743	350
231-460-60-20 A	Innen	2	864	700
291-460-60-20 A	Innen	2	905	700
355-460-60-20 A	Innen	2	952	700
380-460-60-20 A	Innen	2	1175	700
436-460-60-20 A	Innen	2	1542	700

Tabelle 35: Lüfter bei Nennspannung 460V 60 Hz Typ RHF-A

Nennspannung 460V 60Hz RHF-B

REVCON® - Typ RHF-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
10-460-60-20 A	-	-	-	-
14-460-60-20 A	Außen	1	184	200
19-460-60-20 A	Außen	1	258	200
25-460-60-20 A	Innen	1	298	200
31-460-60-20 A	Innen	1	335	350
36-460-60-20 A	Innen	1	396	350
48-460-60-20 A	Innen	1	482	350
60-460-60-20 A	Innen	1	574	350
73-460-60-20 A	Innen	1	688	350
95-460-60-20 A	Innen	1	747	350
118-460-60-20 A	Innen	1	841	350
154-460-60-20 A	Innen	1	962	350
183-460-60-20 A	Außen	1	1080	350
231-460-60-20 A	Außen	2	1194	700
291-460-60-20 A	Außen	2	1288	700
355-460-60-20 A	Außen	2	1406	700
380-460-60-20 A	Außen	2	1510	700
436-460-60-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 36: Lüfter bei Nennspannung 460V 60 Hz Typ RHF-B

Nennspannung 500V 50Hz RHF-A

REVCON® - Typ RHF-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
15-500-50-20 A	Innen	1	224	350
20-500-50-20 A	Innen	1	233	350
24-500-50-20 A	Innen	1	242	350
29-500-50-20 A	Innen	1	274	350
36-500-50-20 A	Innen	1	352	350
50-500-50-20 A	Innen	1	374	350
58-500-50-20 A	Innen	1	428	350
77-500-50-20 A	Innen	1	488	350
87-500-50-20 A	Innen	1	692	350
109-500-50-20 A	Innen	1	743	350
128-500-50-20 A	Innen	1	864	350
155-500-50-20 A	Innen	2	905	700
197-500-50-20 A	Innen	2	952	700
240-500-50-20 A	Innen	2	1175	700
296-500-50-20 A	Innen	2	1288	700
366-500-50-20 A	Außen	2	1542	700
395-500-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 37: Lüfter bei Nennspannung 500V 50 Hz Typ A

Nennspannung 500V 50Hz RHF-B

REVCON® - Typ RHF-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
15-500-50-20 A	Innen	1	298	350
20-500-50-20 A	Innen	1	335	350
24-500-50-20 A	Innen	1	396	350
29-500-50-20 A	Innen	1	482	350
36-500-50-20 A	Außen	1	574	350
50-500-50-20 A	Innen	1	688	350
58-500-50-20 A	Außen	1	747	350
77-500-50-20 A	Innen	1	841	350
87-500-50-20 A	Innen	1	962	350
109-500-50-20 A	Innen	1	1080	350
128-500-50-20 A	Außen	1	1194	350
155-500-50-20 A	Außen	2	1288	700
197-500-50-20 A	Außen	2	1406	700
240-500-50-20 A	Außen	2	1510	700
296-500-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 38: Lüfter bei Nennspannung 500V 50 Hz Typ B

Nennspannung 600V 60Hz RHF-A

REVCON® - Typ RHF-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
15-600-60-20 A	Innen	1	224	350
20-600-60-20 A	Innen	1	233	350
24-600-60-20 A	Innen	1	242	350
29-600-60-20 A	Innen	1	274	350
36-600-60-20 A	Innen	1	352	350
50-600-60-20 A	Innen	1	374	350
58-600-60-20 A	Innen	1	428	350
77-600-60-20 A	Innen	1	488	350
87-600-60-20 A	Innen	1	692	350
109-600-60-20 A	Innen	1	743	350
128-600-60-20 A	Innen	1	864	350
155-600-60-20 A	Innen	2	905	700
197-600-60-20 A	Innen	2	952	700
240-600-60-20 A	Innen	2	1175	700
296-600-60-20 A	Innen	2	1288	700
366-600-60-20 A	Außen	2	1542	700
395-600-60-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 39: Lüfter bei Nennspannung 600V 60 Hz RHF-A

Nennspannung 600V 60Hz RHF-B

REVCON® - Typ RHF-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
15-600-60-20 A	Innen	1	298	350
20-600-60-20 A	Innen	1	335	350
24-600-60-20 A	Innen	1	396	350
29-600-60-20 A	Innen	1	482	350
36-600-60-20 A	Außen	1	574	350
50-600-60-20 A	Innen	1	688	350
58-600-60-20 A	Außen	1	747	350
77-600-60-20 A	Innen	1	841	350
87-600-60-20 A	Innen	1	962	350
109-600-60-20 A	Innen	1	1080	350
128-600-60-20 A	Außen	1	1194	350
155-600-60-20 A	Außen	2	1288	700
197-600-60-20 A	Außen	2	1406	700
240-600-60-20 A	Außen	2	1510	700
296-600-60-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 40: Lüfter bei Nennspannung 600V 60 Hz RHF-B

Nennspannung 690V 50Hz

REVCON® - Typ RHF-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
15-690-50-20 A	Innen	1	224	350
20-690-50-20 A	Innen	1	233	350
24-690-50-20 A	Innen	1	242	350
29-690-50-20 A	Innen	1	274	350
36-690-50-20 A	Innen	1	352	350
50-690-50-20 A	Innen	1	374	350
58-690-50-20 A	Innen	1	428	350
77-690-50-20 A	Innen	1	488	350
87-690-50-20 A	Innen	1	692	350
109-690-50-20 A	Innen	1	743	350
128-690-50-20 A	Innen	1	864	350
155-690-50-20 A	Innen	2	905	700
197-690-50-20 A	Innen	2	952	700
240-690-50-20 A	Innen	2	1175	700
296-690-50-20 A	Innen	2	1288	700
366-690-50-20 A	Außen	2	1542	700
395-690-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 41: Lüfter bei Nennspannung 690V 50 Hz Typ RHF-A

Nennspannung 690V 50Hz

REVCON® - Typ RHF-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m³/h]
15-690-50-20 A	Innen	1	298	350
20-690-50-20 A	Innen	1	335	350
24-690-50-20 A	Innen	1	396	350
29-690-50-20 A	Innen	1	482	350
36-690-50-20 A	Außen	1	574	350
50-690-50-20 A	Innen	1	688	350
58-690-50-20 A	Außen	1	747	350
77-690-50-20 A	Innen	1	841	350
87-690-50-20 A	Innen	1	962	350
109-690-50-20 A	Innen	1	1080	350
128-690-50-20 A	Außen	1	1194	350
155-690-50-20 A	Außen	2	1288	700
197-690-50-20 A	Außen	2	1406	700
240-690-50-20 A	Außen	2	1510	700
296-690-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 42: Lüfter bei Nennspannung 690V 50 Hz

6.11 Maßbilder Filter

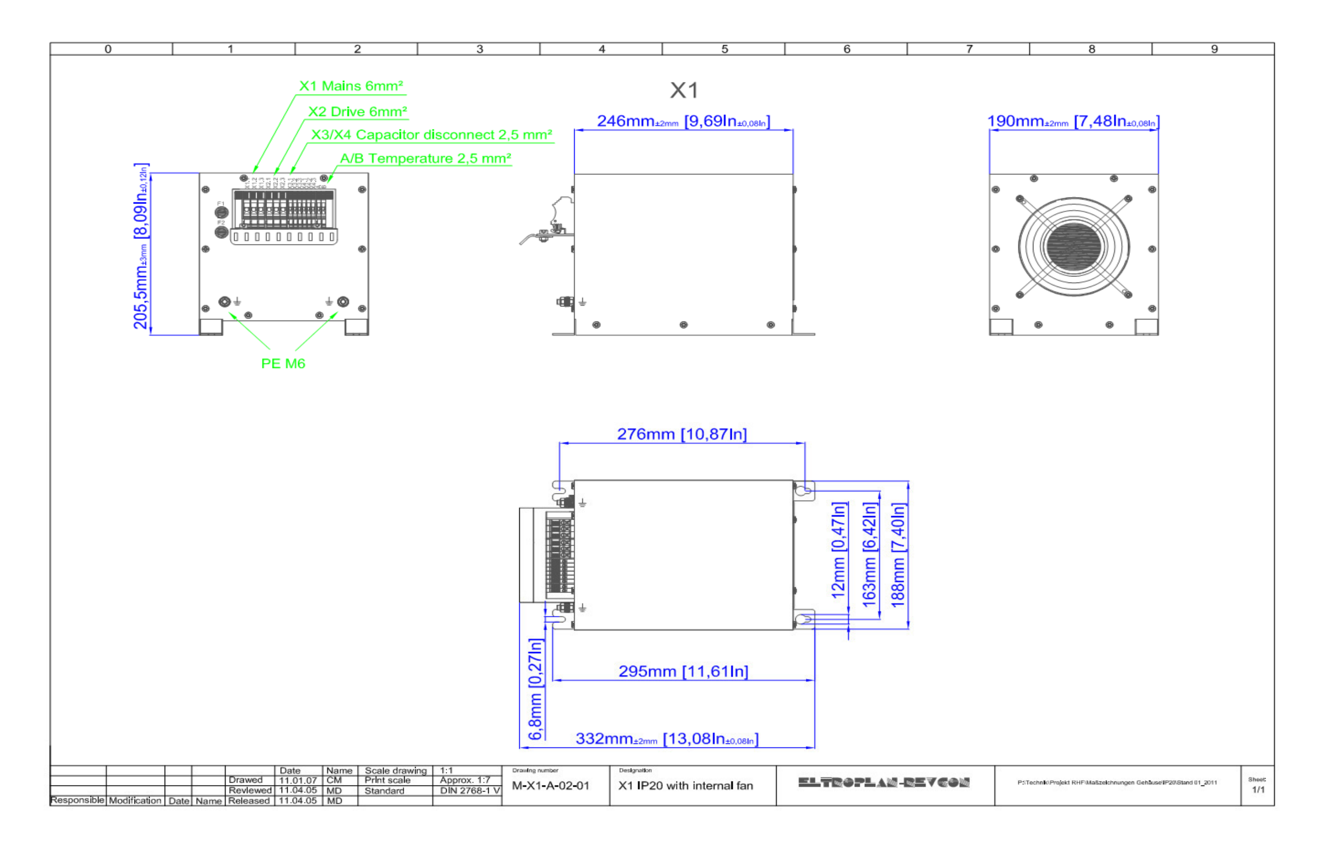


Abbildung 8: Maßbild Bauform X1 Lüfter innen

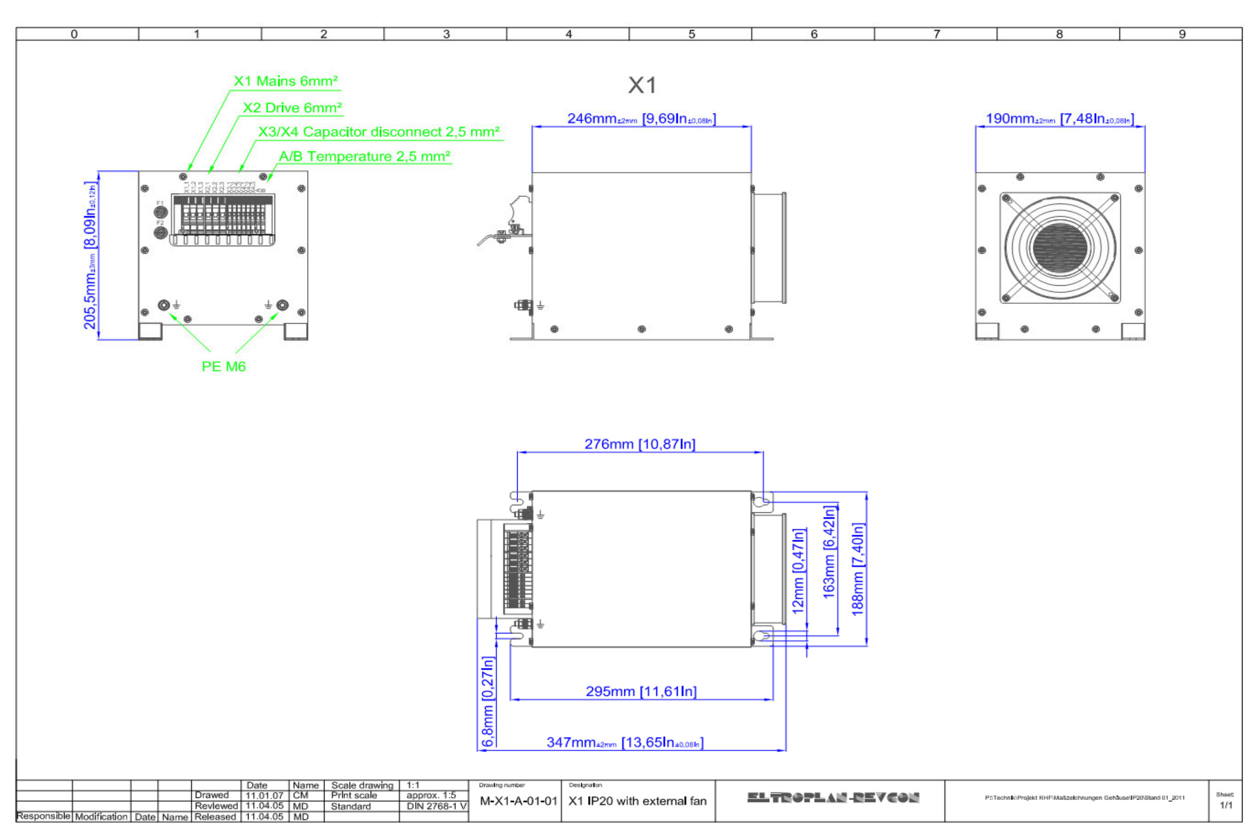


Abbildung 9: Maßbild Bauform X1 Lüfter außen

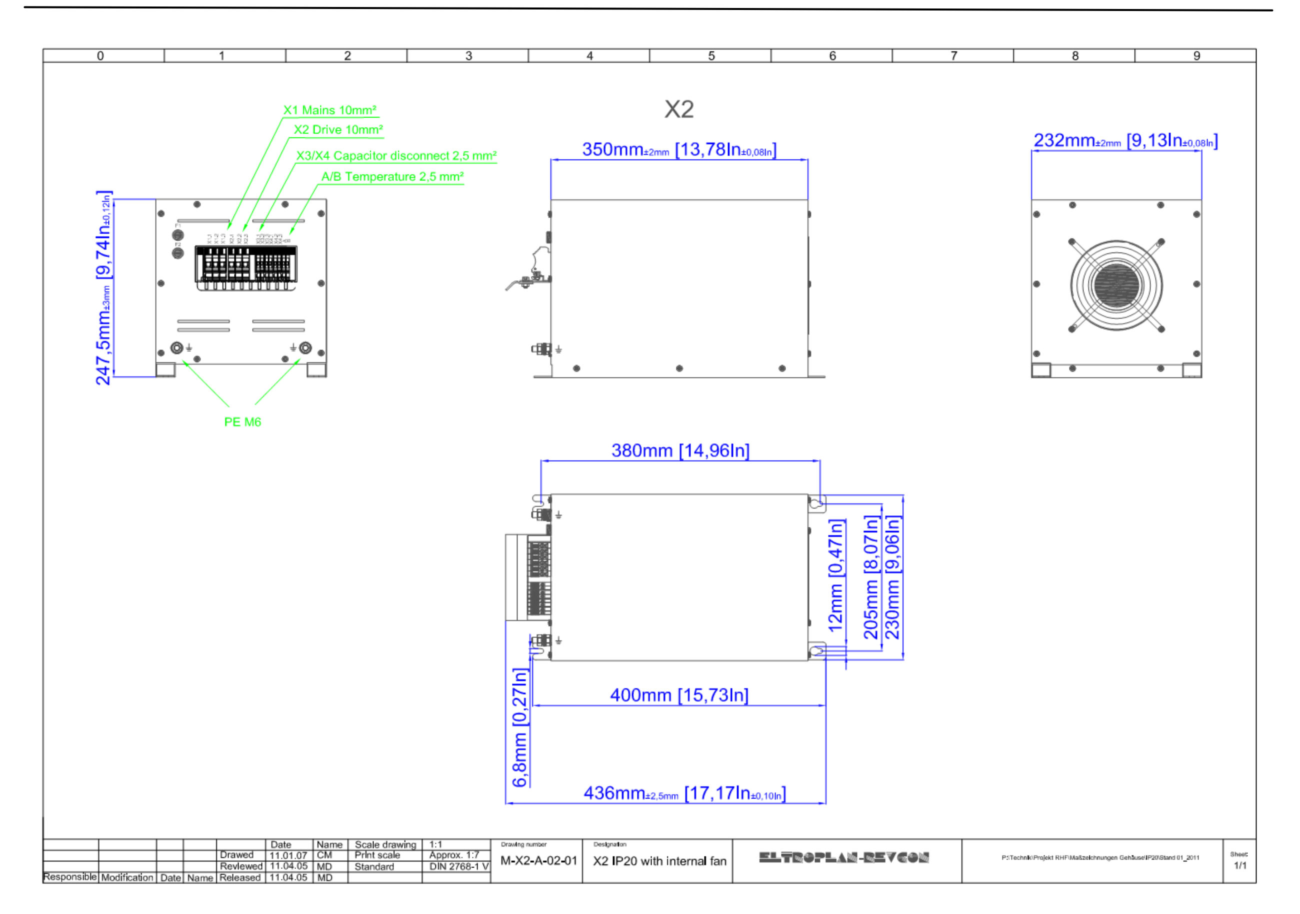


Abbildung 10: Maßbild Bauform X2 Lüfter innen

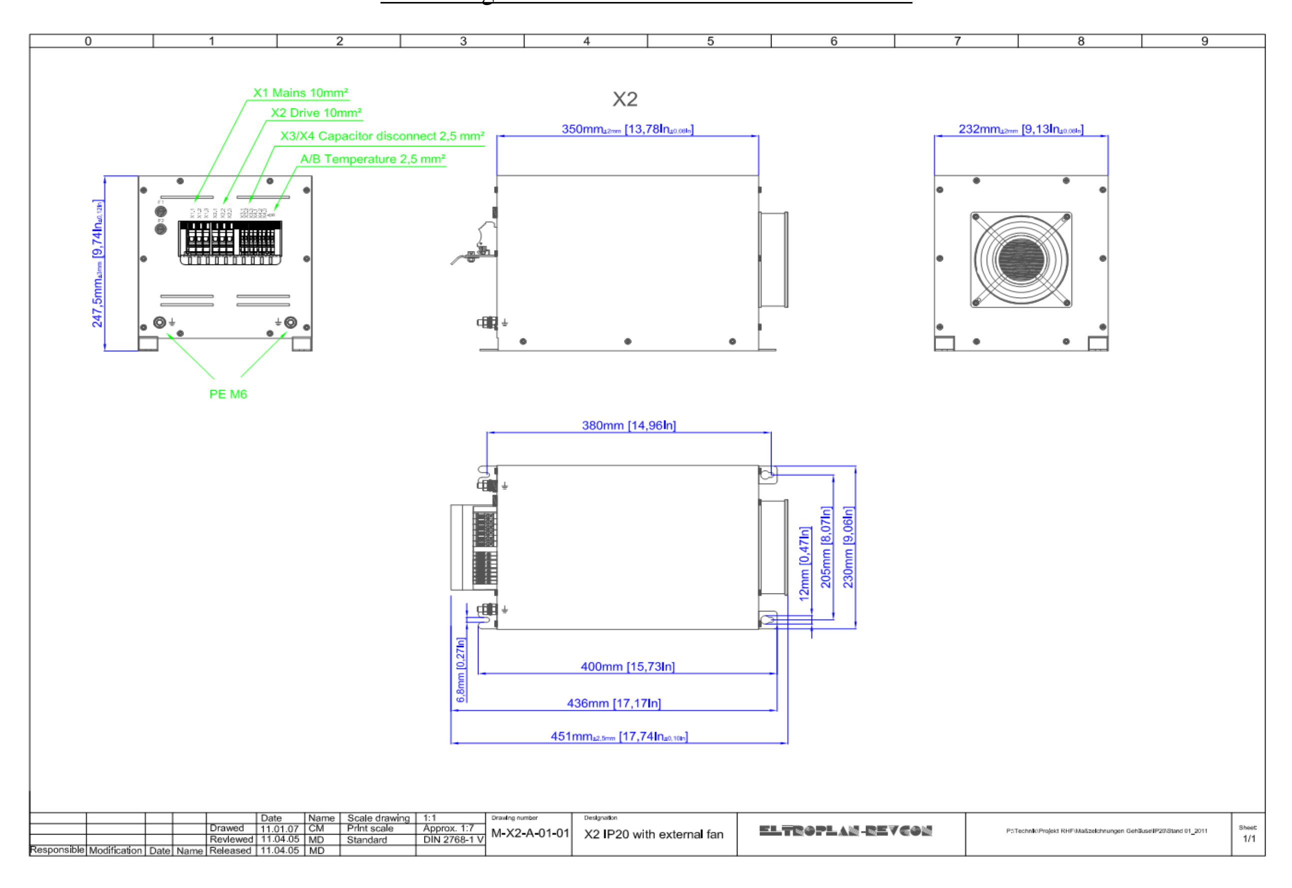


Abbildung 11: Maßbild Bauform X2 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

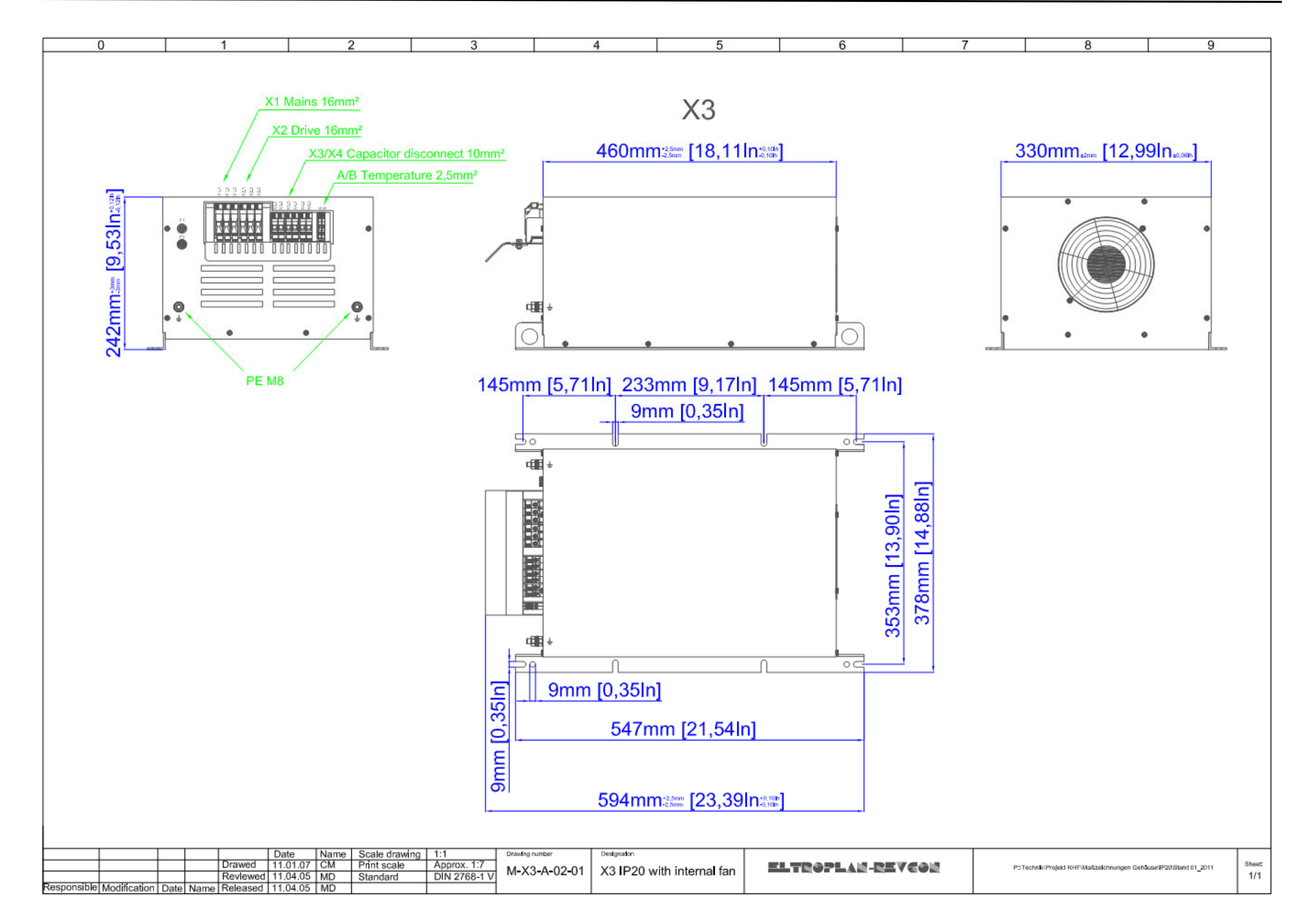


Abbildung 12: Maßbild Bauform X3 Lüfter innen

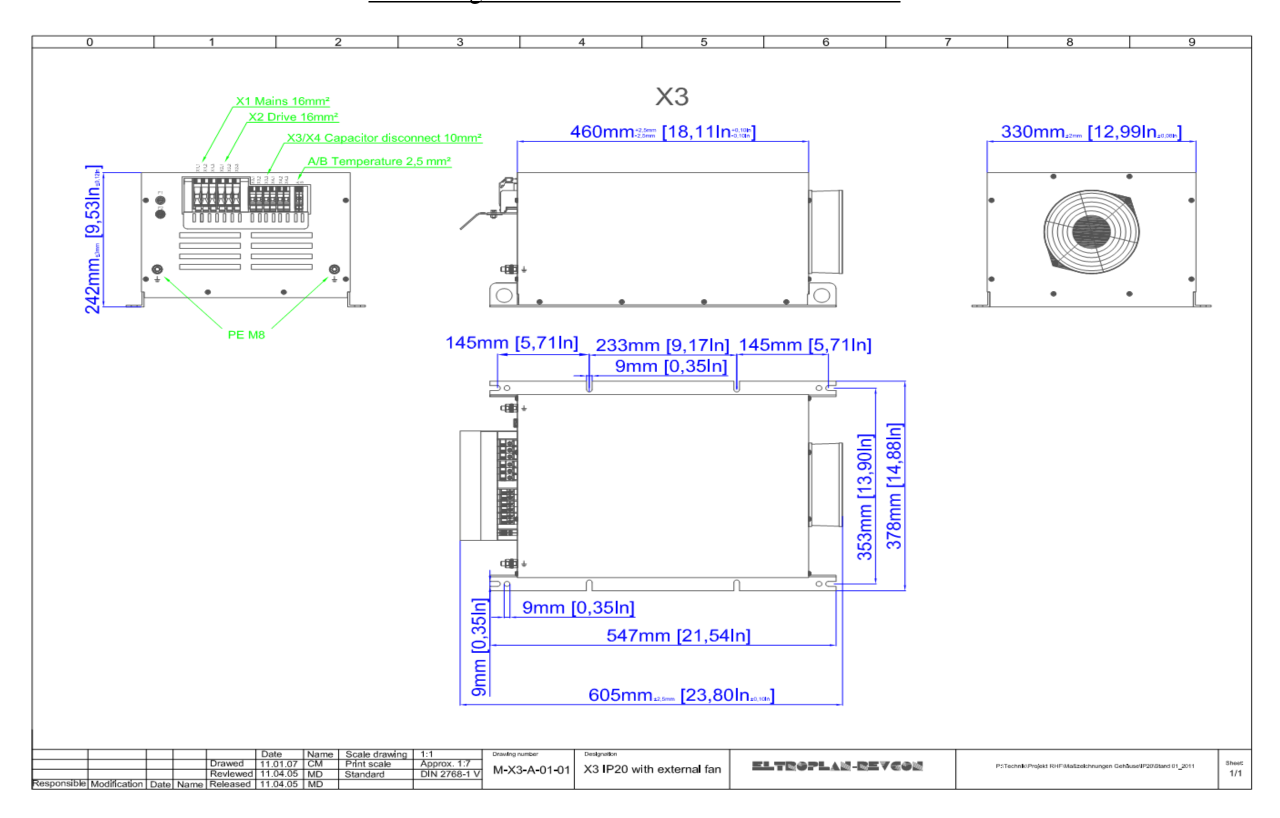


Abbildung 13: Maßbild Bauform X3 Lüfter außen



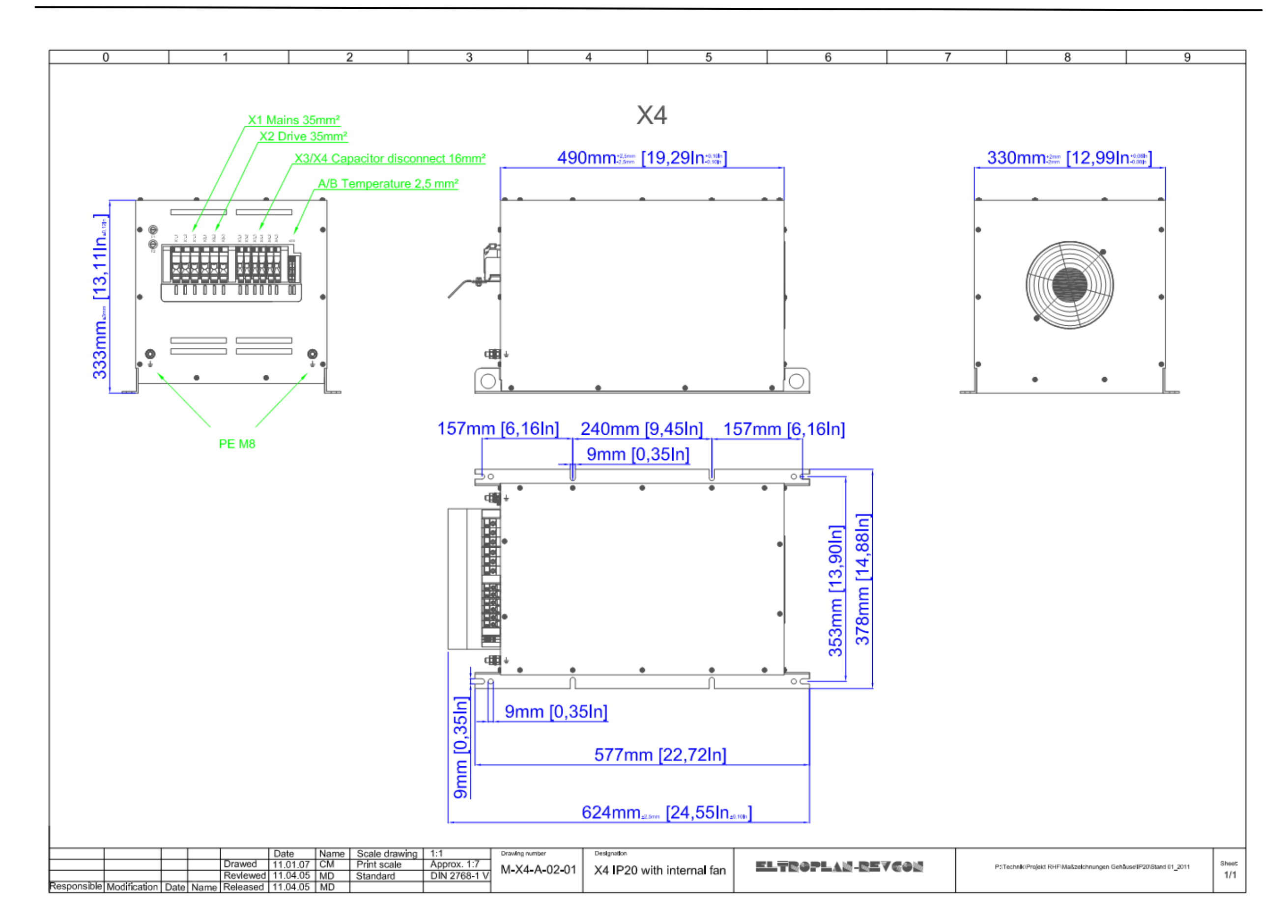


Abbildung 14: Maßbild Bauform X4 Lüfter innen

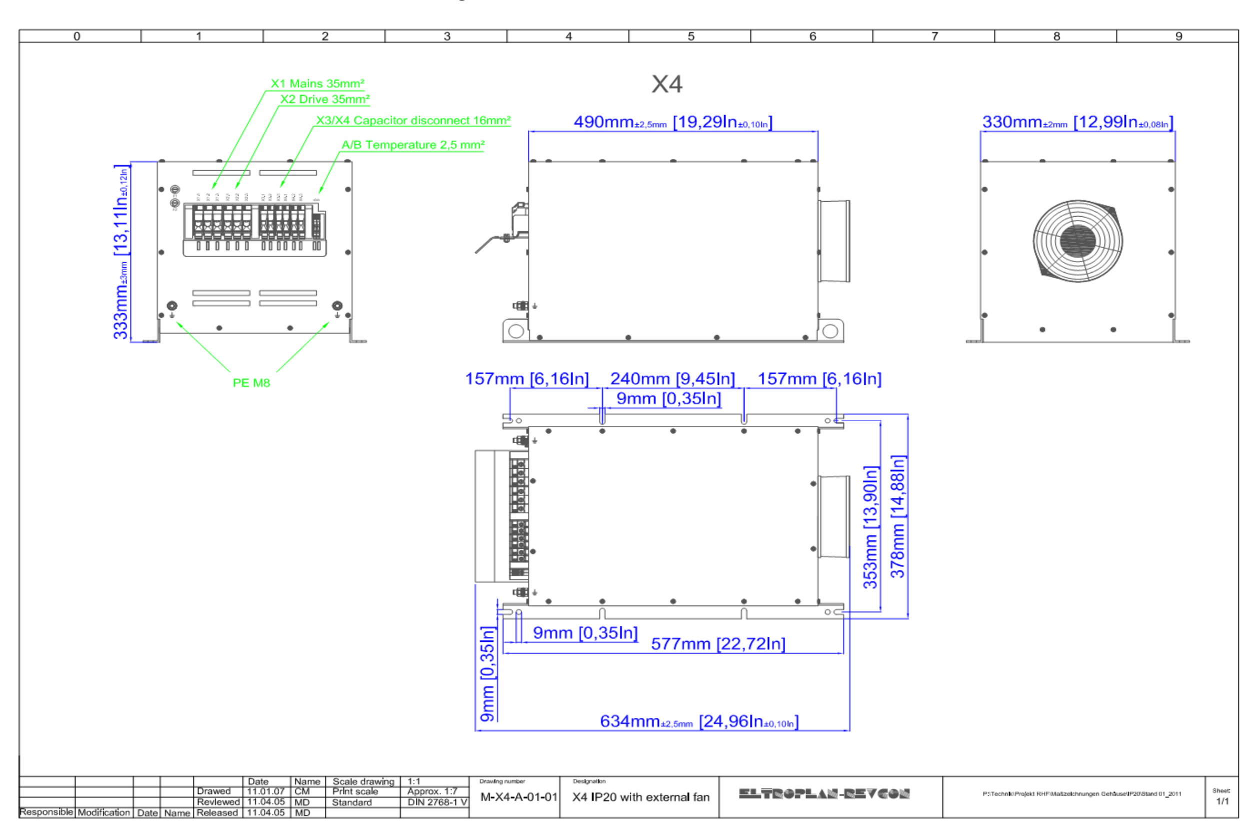


Abbildung 15: Maßbild Bauform X4 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

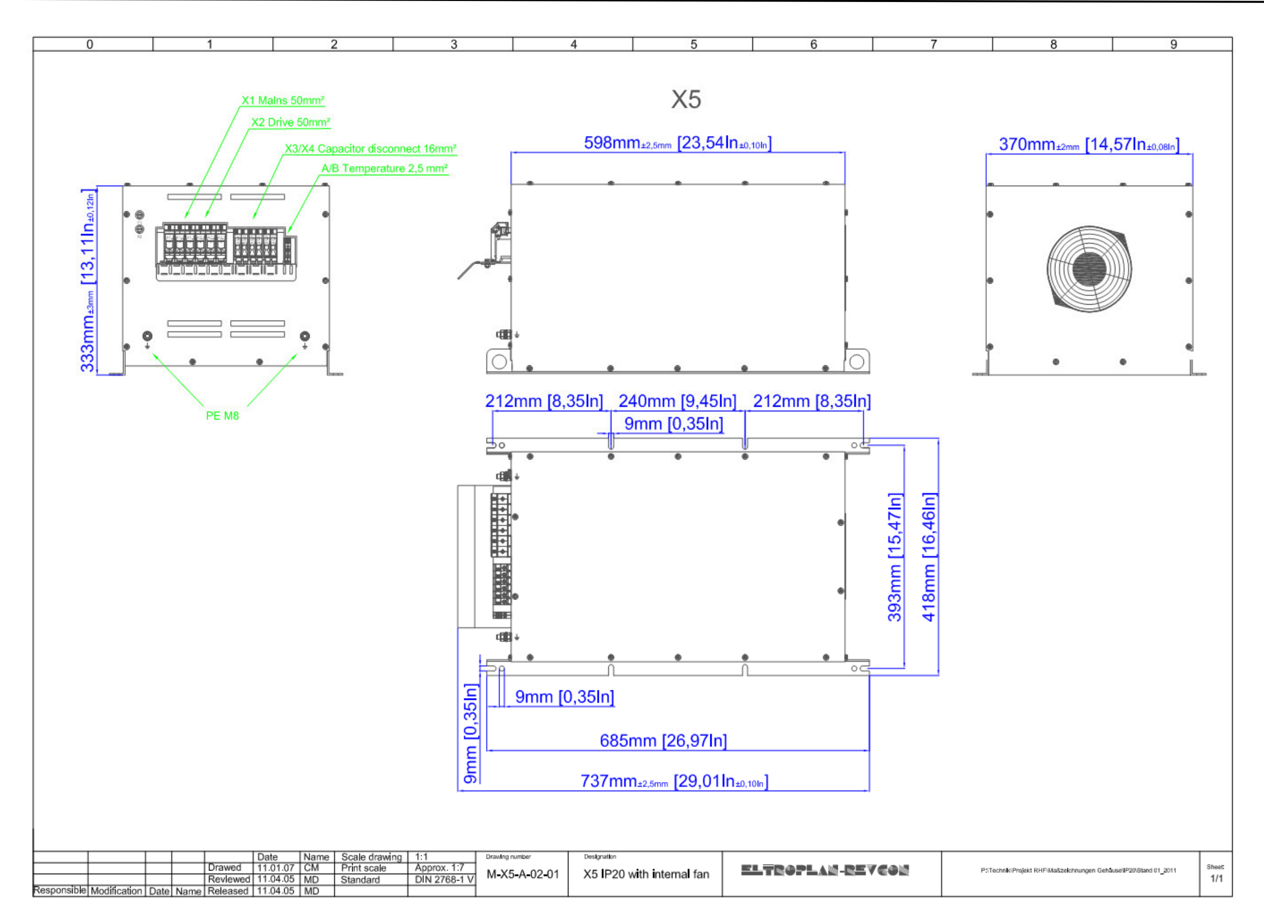


Abbildung 16: Maßbild Bauform X5 Lüfter innen

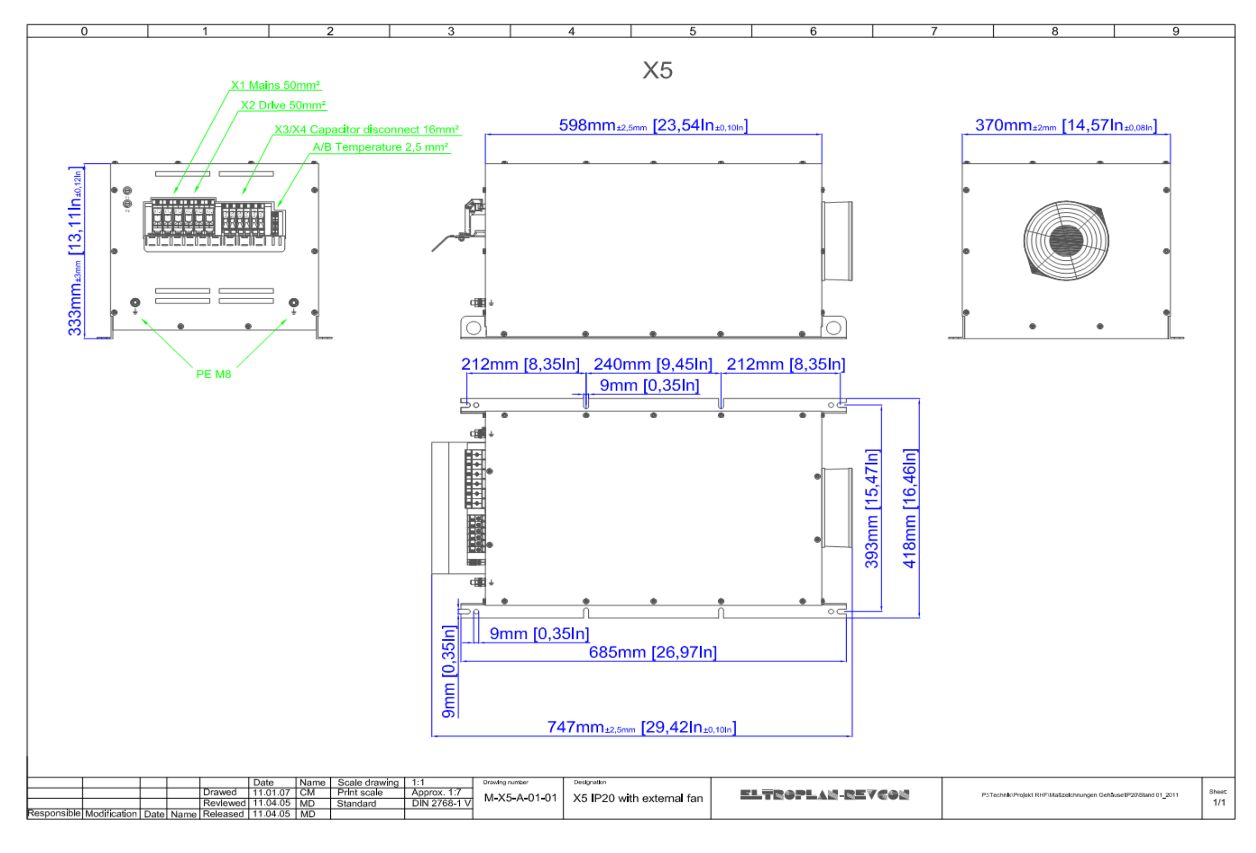


Abbildung 17: Maßbild Bauform X5 Lüfter außen

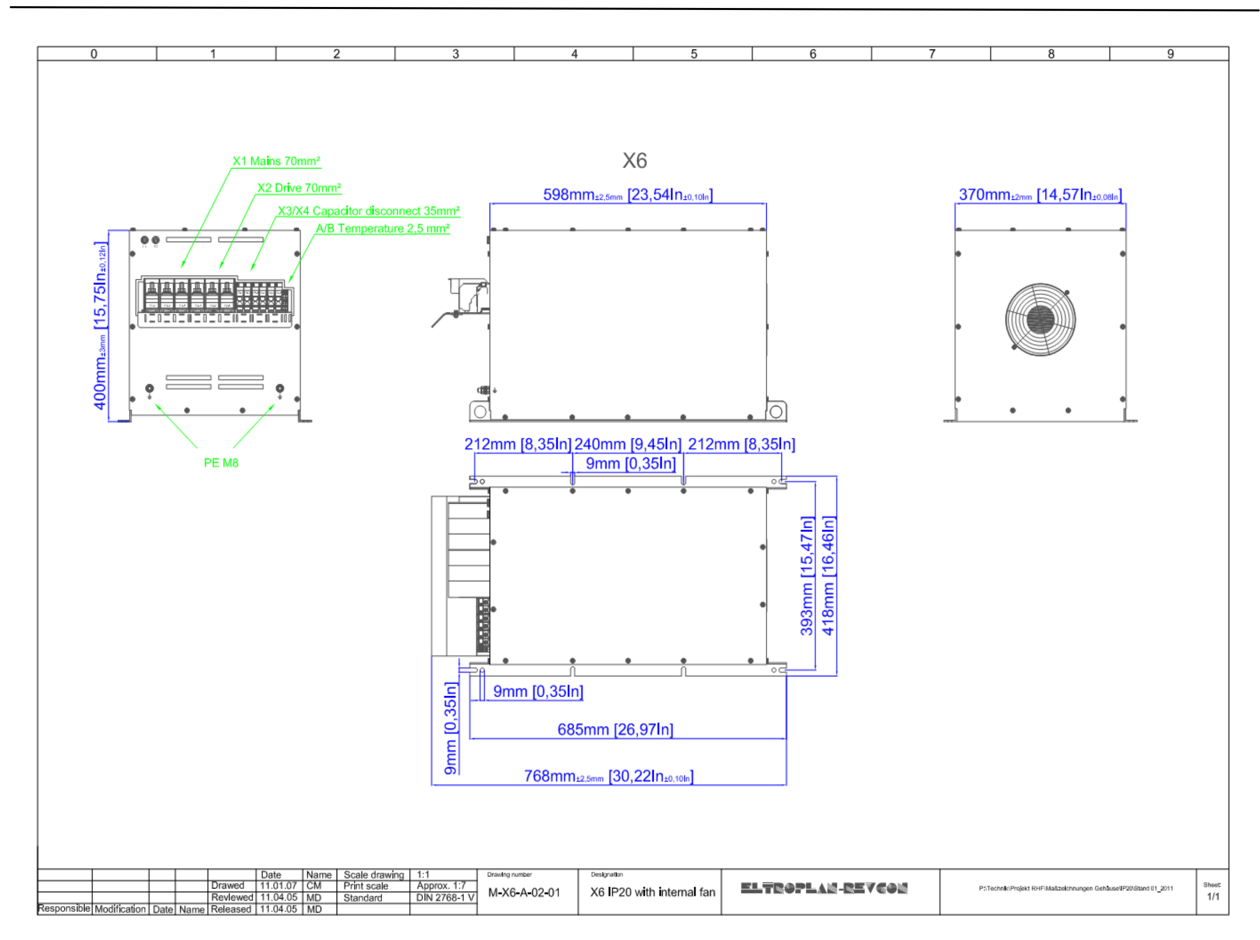


Abbildung 18: Maßbild Bauform X6 Lüfter innen

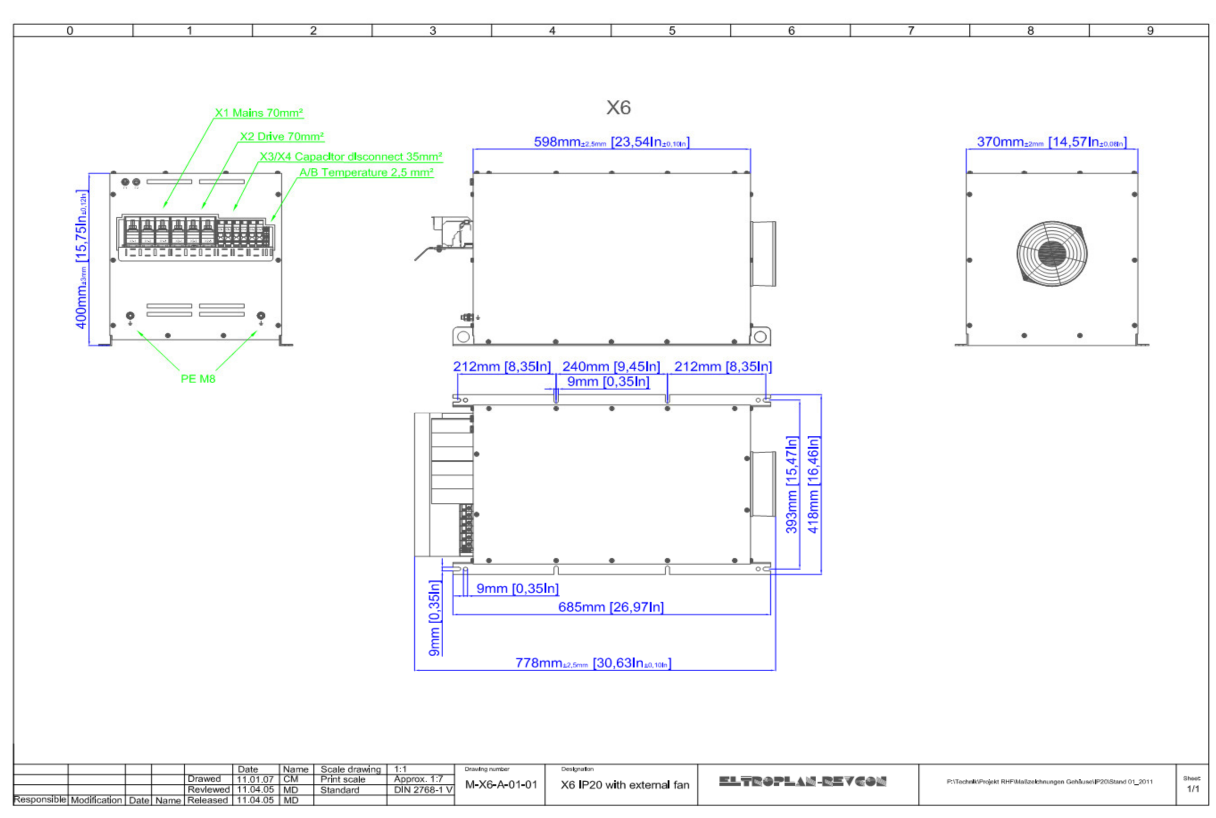


Abbildung 19: Maßbild Bauform X6 Lüfter außen

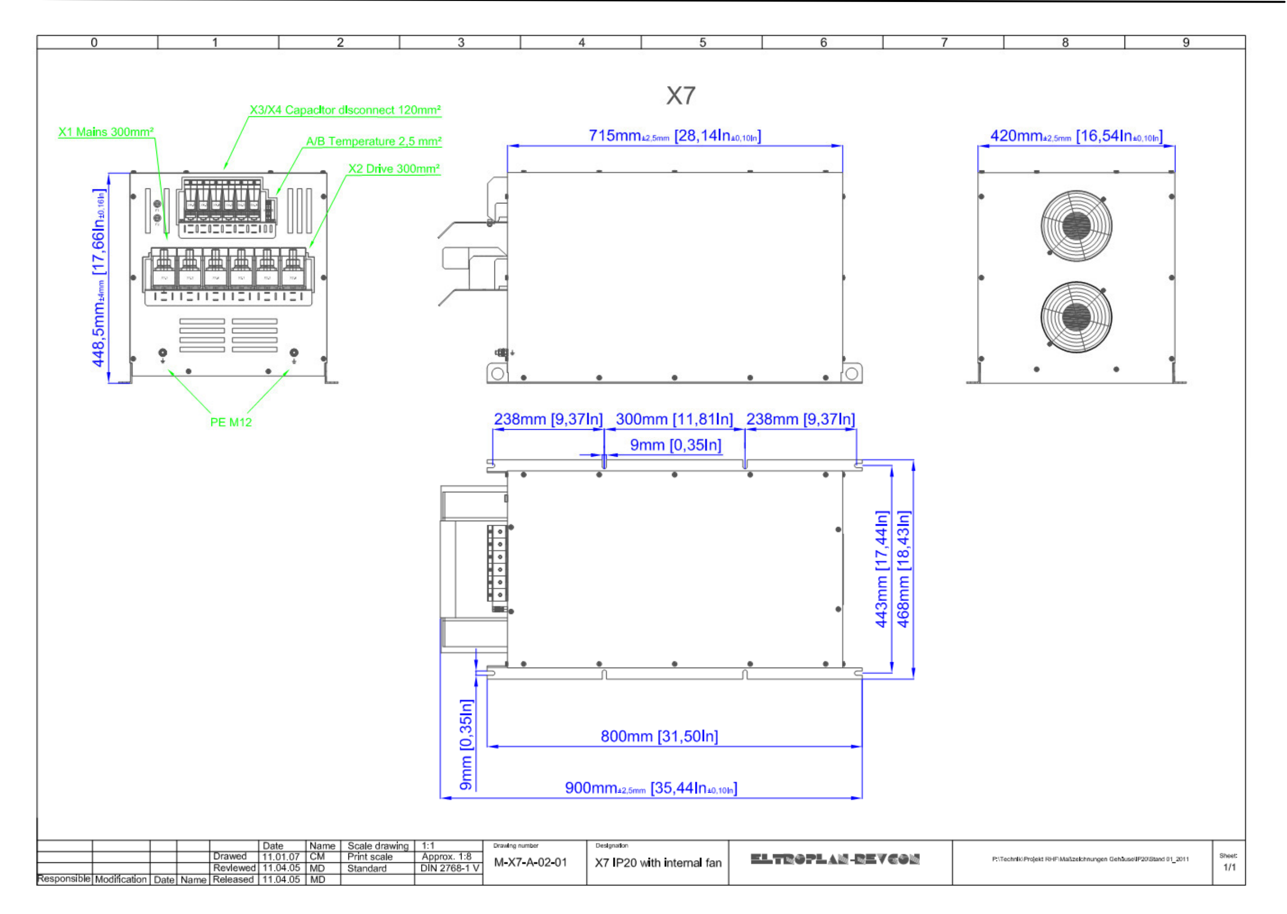


Abbildung 20: Maßbild Bauform X7 Lüfter innen

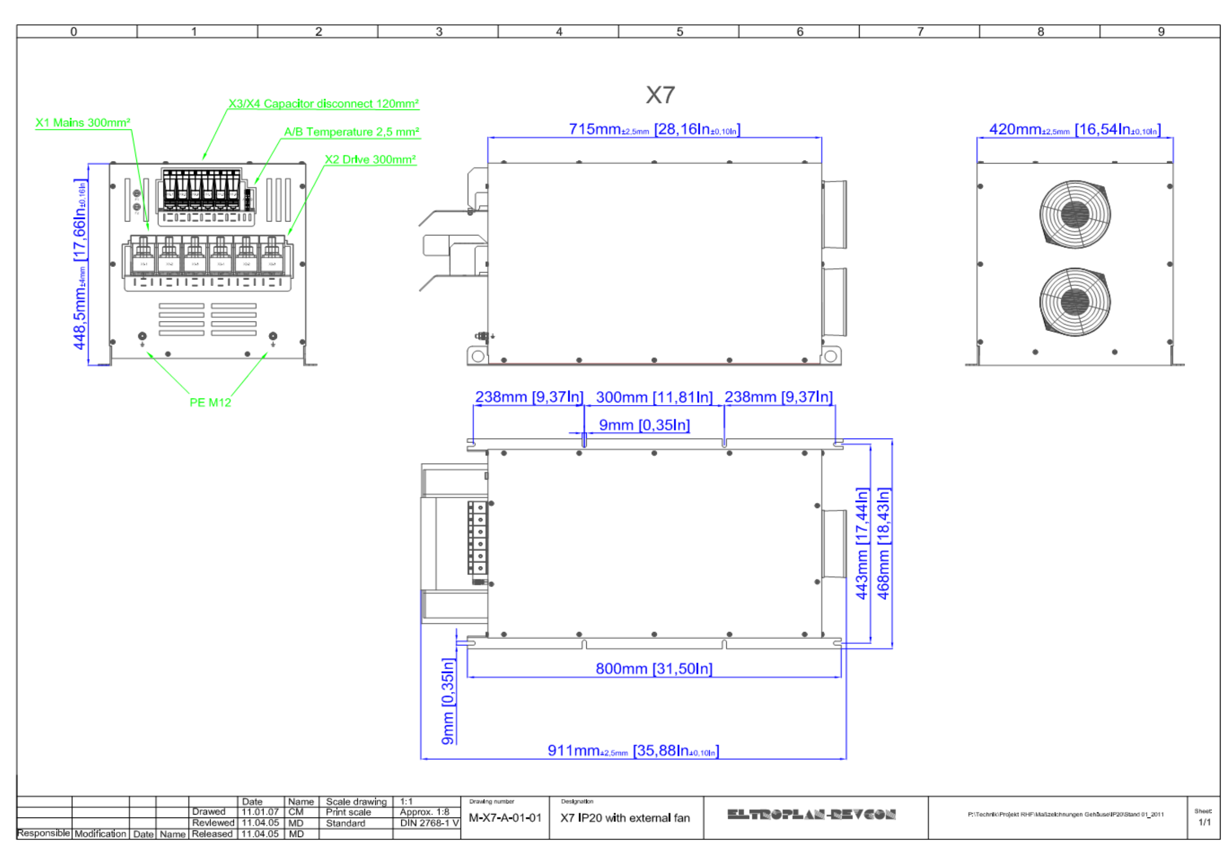


Abbildung 21: Maßbild Bauform X7 Lüfter außen

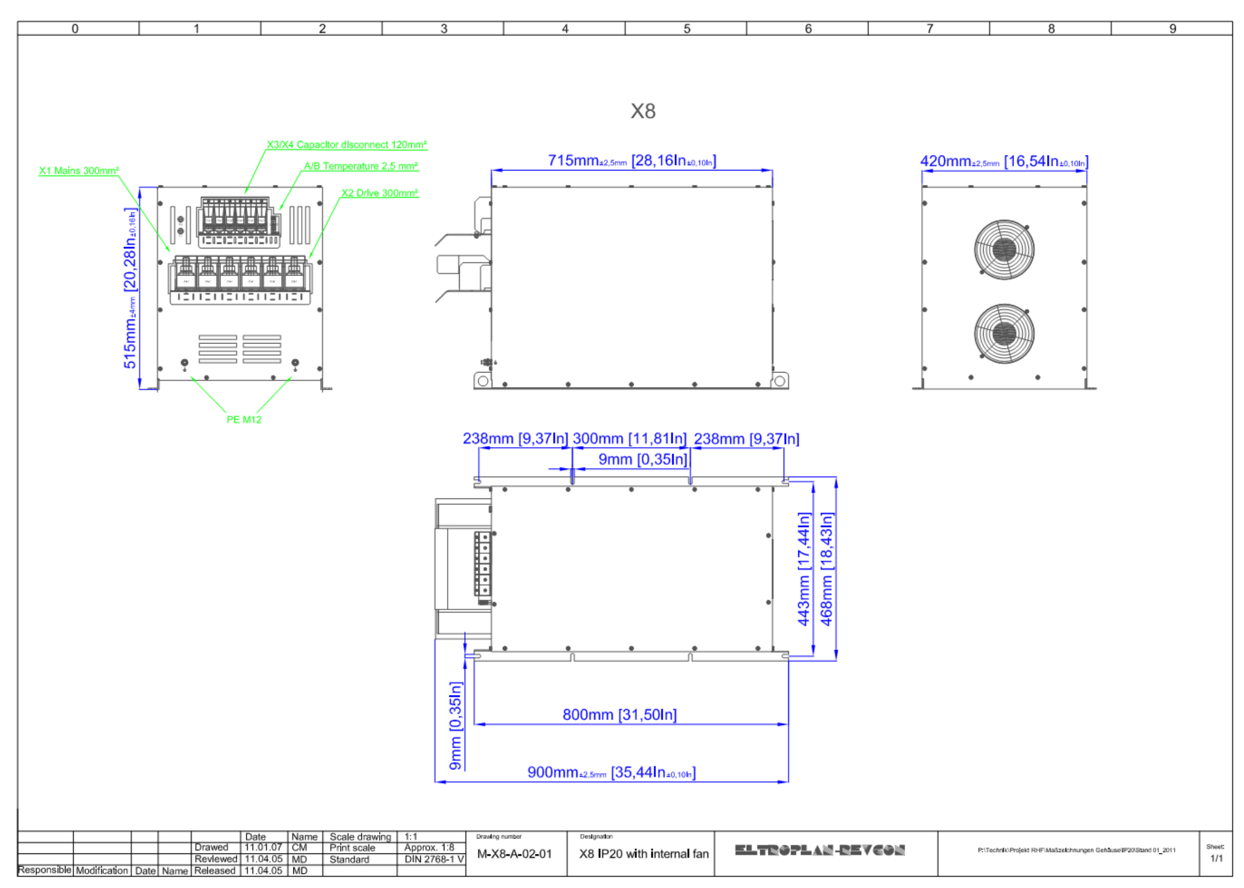


Abbildung 22: Maßbild Bauform X8 Lüfter innen

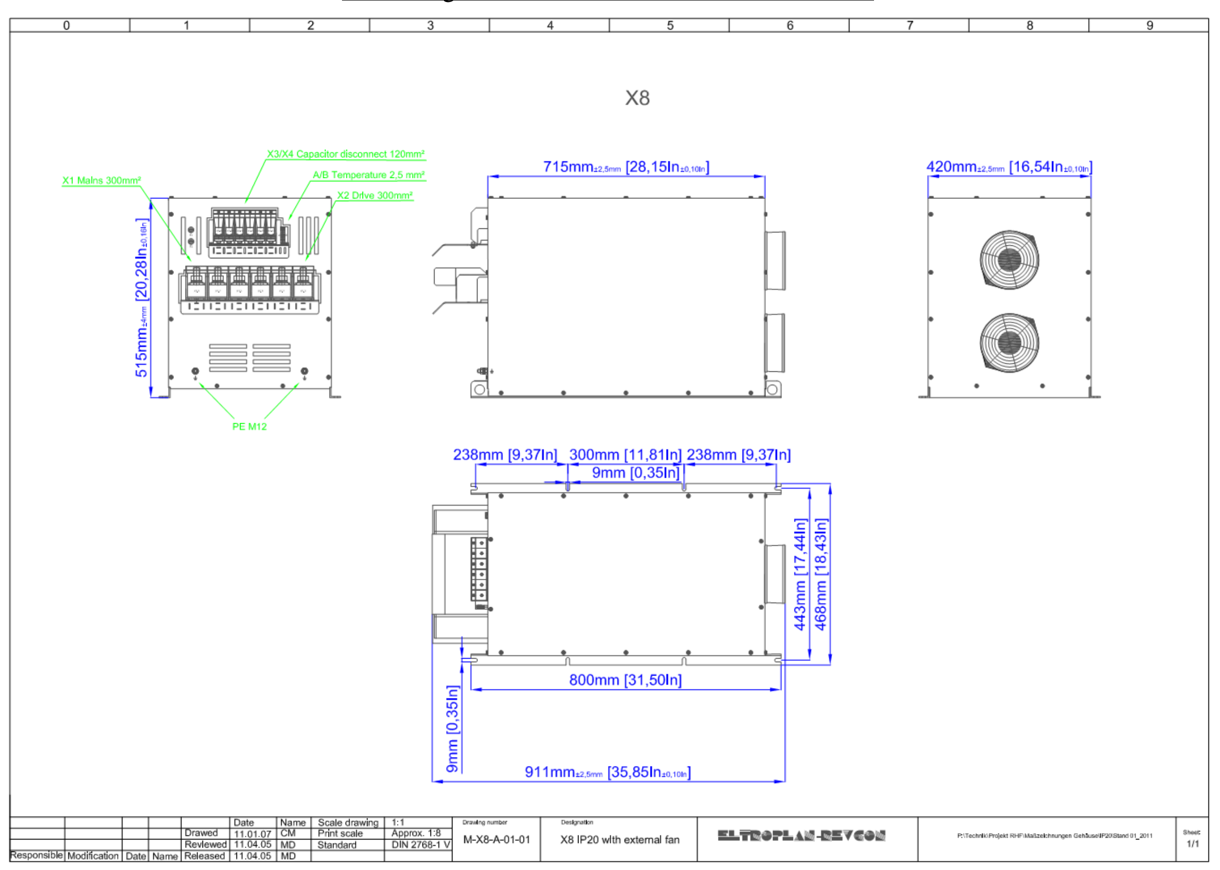


Abbildung 23: Maßbild Bauform X8 Lüfter außen

7 Installation

7.1 Mechanische Installation

Wichtige Hinweise

- Die Filtermodule nur als Einbaugeräte verwenden!
- Einbaufreiräume beachten!

- Mehrere Filtermodule in einem Schaltschrank können ohne Zwischenraum nebeneinander befestigt werden.
- 150mm Freiraum ober- und unterhalb einhalten (siehe Abbildung 24).

- Die natürliche Konvektion darf nicht behindert werden.
- Bei verunreinigter Konvektion (Staub, Flusen, Fette, aggressive Gase), die die Funktion des Filtermodules beeinträchtigen könnten:

- Ausreichende Gegenmaßnahmen treffen, z.B. separate Luftführung, Einbau von Filtern, regelmäßige Reinigung, etc.

- Zulässigen Bereich der Betriebs-Umgebungstemperaturen nicht überschreiten.

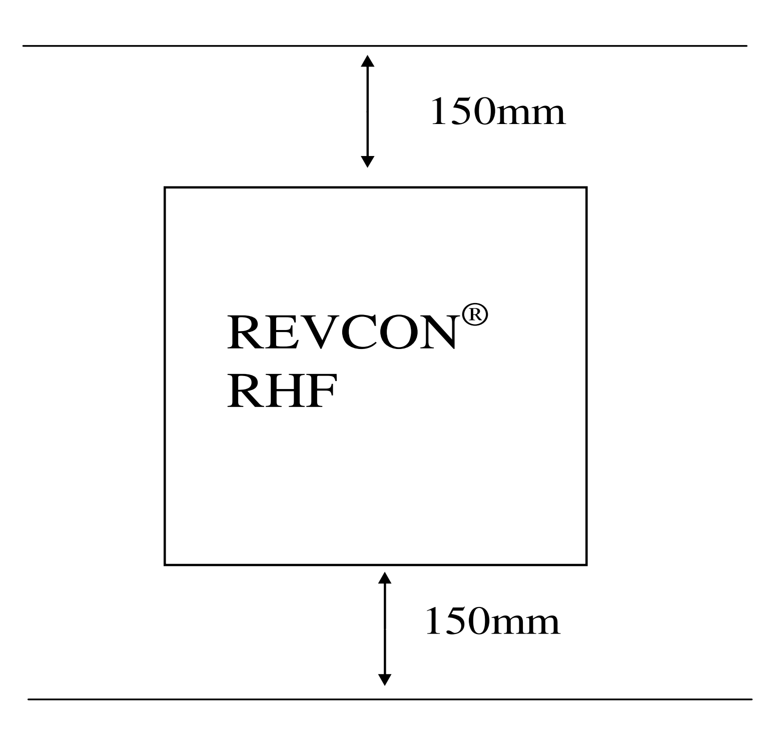


Abbildung 24: 150mm Freiraum ober-und unterhalb

7.2 IP Schutzarten



Warnung!

Warnung vor der Berührung einer heißen Oberfläche!

Die direkte Berührung kann zu einer Verbrennung der Haut führen!

IP 20:

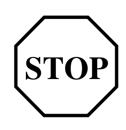
- Der Freiraum des Filtermoduls muss mindestens 150 mm betragen
- Die Oberflächentemperatur eines IP 20 Filtermoduls überschreitet 70℃ nicht
- Das Filtermodul kann neben dem Frequenzumrichter montiert werden

IP 21:

- IP21 / Nema1 Gehäuse Ausrüstungen sind erhältlich

7.3 Vorgeschriebene Einbaulage

Eine senkrechte Montage ist vorgeschrieben. Die Klemmen müssen nach unten gerichtet sein. Bei Montage des Gerätes innerhalb von Schaltschränken ist dafür Sorge zu tragen, dass die Abwärme im Schaltschrank ausreichend abgeführt wird. Die Lufttemperatur von 45°C in unmittelbarer Nähe des Gerätes darf nicht überschritten werden. Die Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen an der Ober- und Unterseite des Gerätes (soweit vorhanden) dürfen nicht durch Installationsmaterial wie Kabelkanäle oder andere Geräte verdeckt werden.
Für die Befestigung außerhalb eines Schaltschrankes wird die Montageplatte aus dem Zubehör empfohlen und eine Befestigung z.B. auf Montageschienen.



Stop!

Werden diese Montagevorschriften nicht beachtet, kann dies zu einer thermischen Überlastung des Filters führen.



Gefahr!

Werden diese Montagevorschriften und die Anschlusshinweise (Kapitel 9.2) nicht beachtet, kann dies zu einer thermischen Überlastung des Filters und unter Umständen zu einer Rauchentwicklung und/oder einem Brand führen.

7.4 Belüftung

Die Filtermodule werden durch Belüftung gekühlt. Deswegen muss sich die Luft frei oberhalb und unterhalb des Filtermoduls bewegen können. Wenn die Filtermodule in einem Schaltschrank oder in anderen industriellen Gehäusen befestigt werden, muss gewährleistet sein dass ein ausreichender Luftfluss durch das Filtermodul strömt.
So wird die Gefahr der Überhitzung des Filtermoduls und der umliegenden Komponenten gemindert.

Wenn andere Wärmequellen z.B. der Frequenzumrichter im selben Gehäuse installiert sind, muss die Wärme die von beiden Komponenten erzeugt wird bei der Dimensionierung der Lüftung für das Gehäuse berücksichtig werden.

Die Filtermodule müssen so an der Wand montiert werden, dass die Luft durch den Luftspalt zwischen Wand und Filtermodul geführt wird (siehe Abbildung 25). Bei einer Installation auf Schienen ohne Rückwand wird das Filtermodul aufgrund des falschen Luftflusses nicht ausreichend gekühlt. Dies ist nur mit der optionalen Rückwandplatte gestattet.

Abbildung 25 zeigt die korrekte Montage des Filtermoduls:

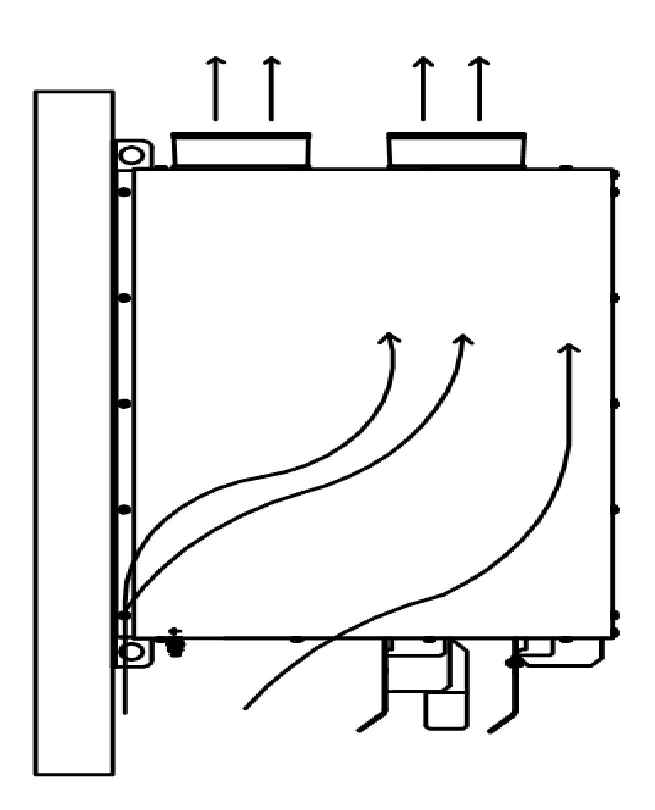


Abbildung 25: Die korrekte Montage des Filtermoduls

8 Elektrische Installation

8.1 Netzformen / Netzbedingungen

Gefahr!

Wenn Sie die Filtermodule an Netzen betreiben wollen, die nicht in der folgenden Tabelle genannt sind, halten Sie bitte Rücksprache mit unserer Technikabteilung.

Normkonforme Netzform	Betrieb des Filtermoduls
Mit direkt geerdetem Sternpunkt	**Erlaubt**
Mit indirekt geerdetem Sternpunkt	**Erlaubt**
Mit isoliertem Sternpunkt	**Erlaubt**

Tabelle 43: Netzformen / Netzbedingungen



Stop!

Bei ungünstigen Spannungsverhältnissen (THDU>5%, Δf>2 Hz, Netzunsymmetrie>3%) ist mit einer Lebensdauerverkürzung der Bauteile zu rechnen.

8.2 Funktionsprinzip RHF

Das REVCON RHF besteht aus einer Netzdrossel L_0 und einem zweistufigen Filternetzwerk.

Das Filternetzwerk beseitigt Oberwellen ab der fünften Ordnung und ist speziell für die Frequenz des speisenden Netzes ausgelegt.

Die Filterleistung im Bezug auf den THDI variiert in Abhängigkeit der Belastung.

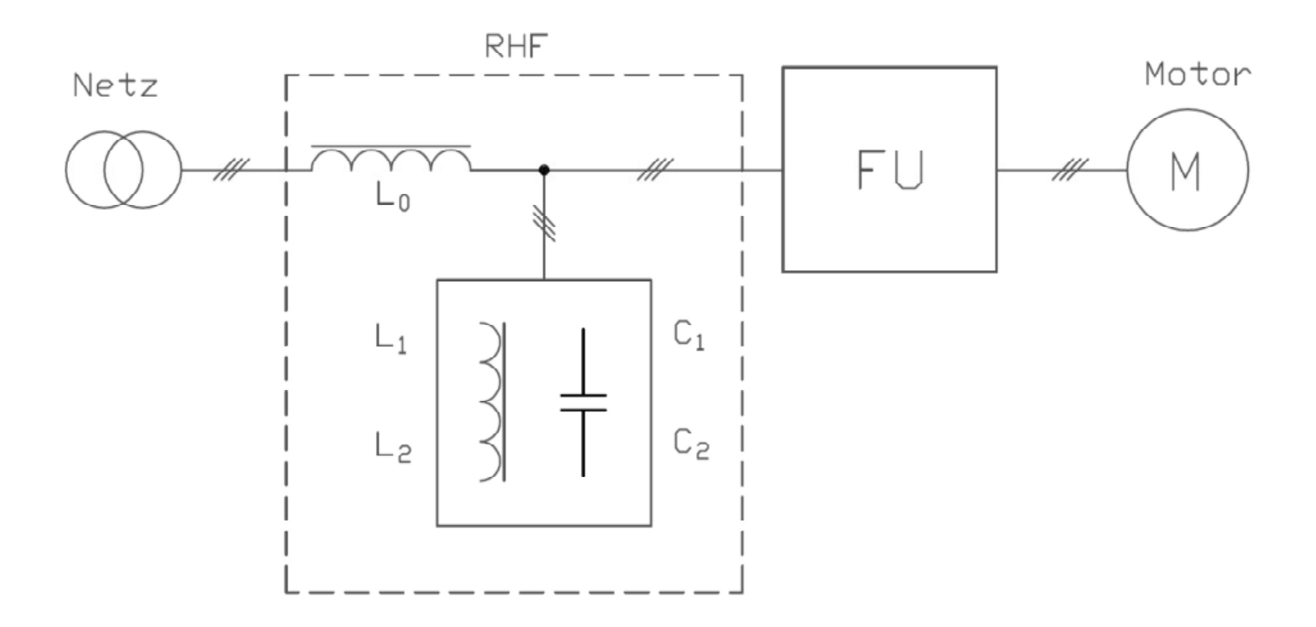
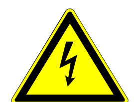


Abbildung 26: Funktionsprinzip RHF



Gefahr!

Eine Störung des Antriebsreglers ist bei Falschanschluss nicht in jedem Fall auszuschließen.

8.3 Anschlussplan RHF

Abbildung 27: Anschluss des Filtermoduls REVCON® RHF an einen Antriebsregler



Stop!

Filter dürfen erst ab einem Strom von 217 Ampere parallel geschaltet werden.

Wenn Filtermodule parallel geschaltet werden gilt:

- Der Summenstrom und die Summenleistung des Frequenzumrichters entsprechen den Summen der Filtermodule.

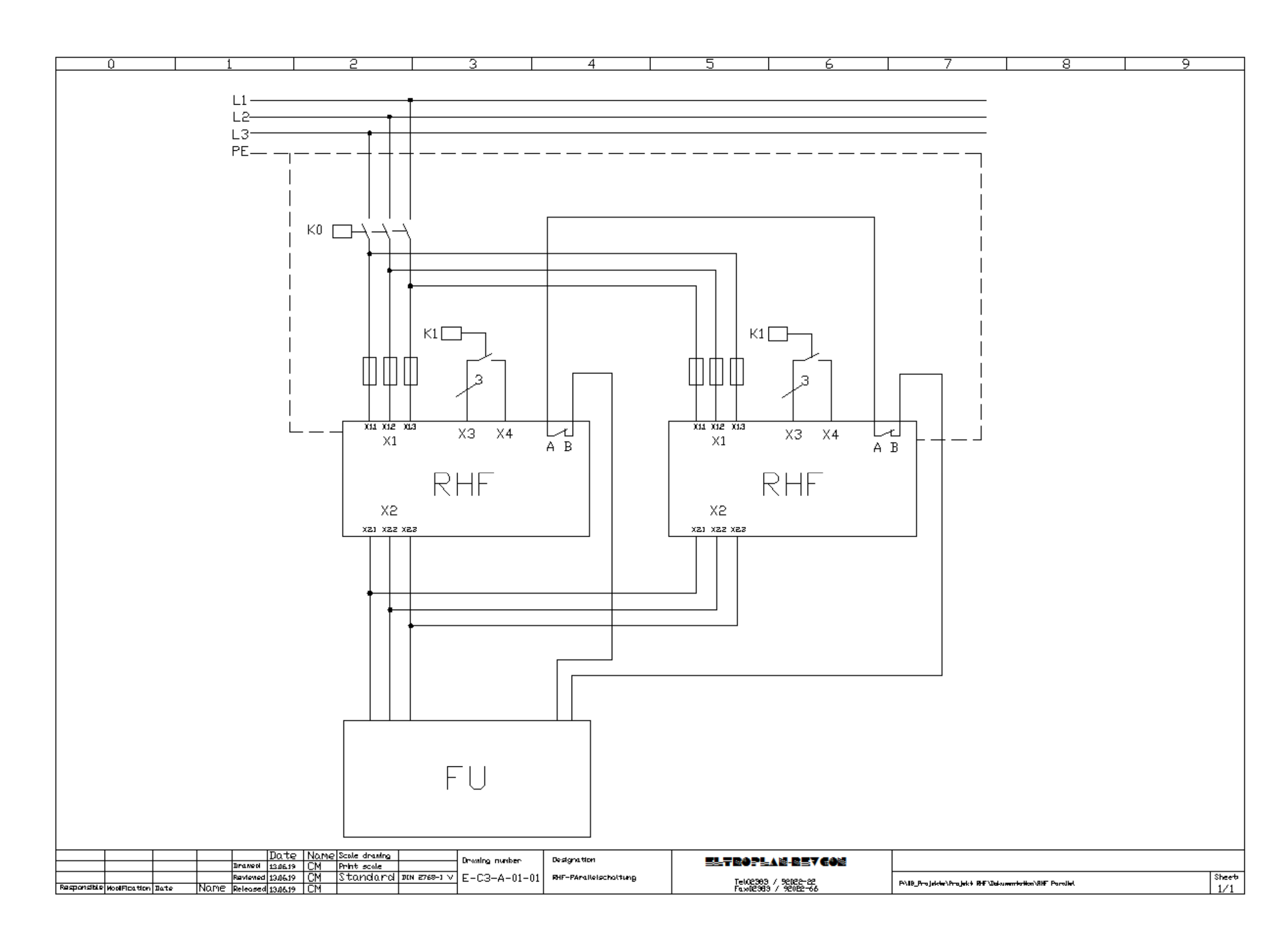


Abbildung 28: Die Parallelschaltung von Filtermodulen

Wenn Frequenzumrichter parallel geschaltet werden gilt:

- Der Summenstrom und die Summenleistung der Frequenzumrichter entsprechen der Summe des Filtermoduls.

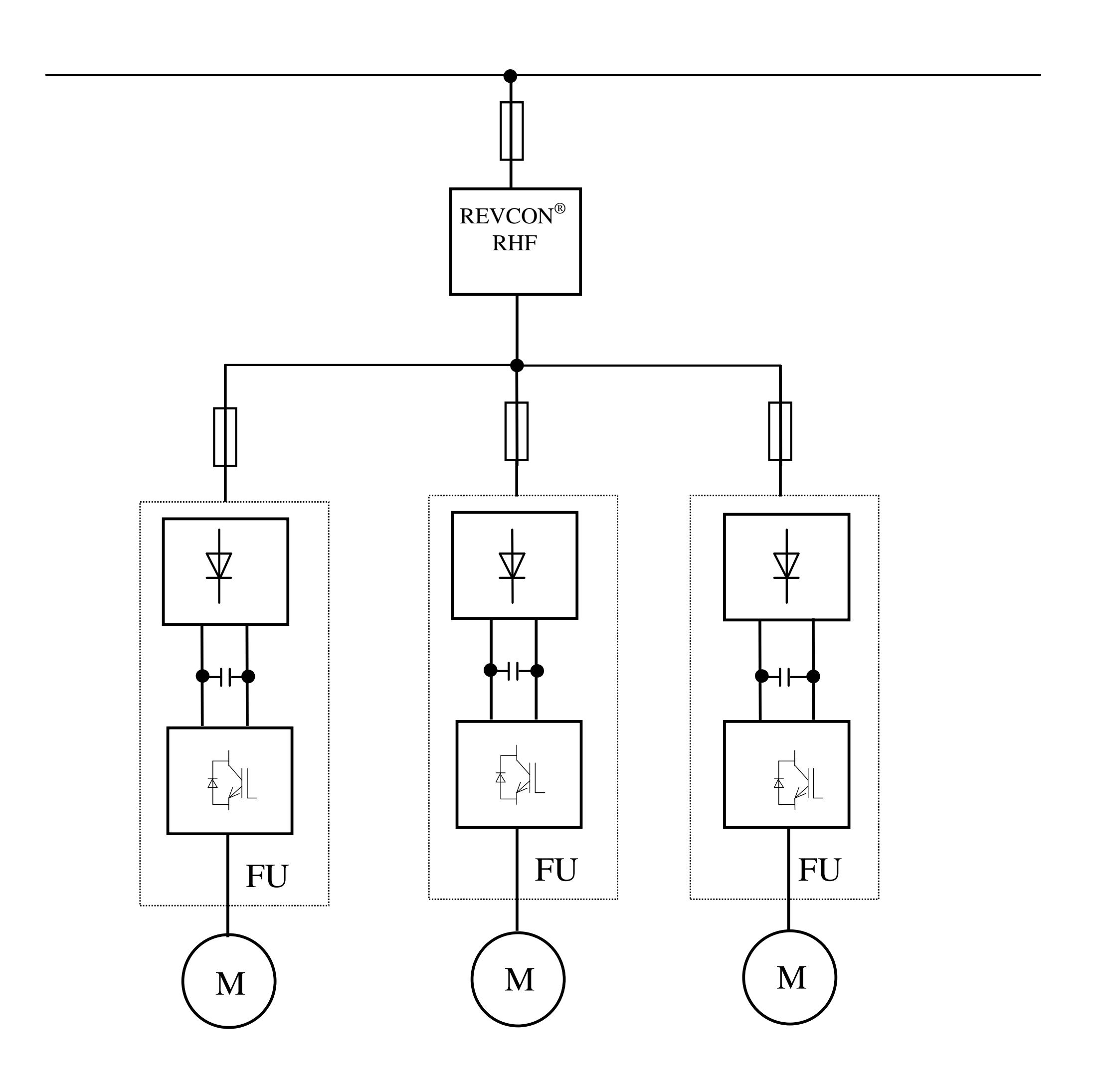


Abbildung 29: Die Parallelschaltung von Frequenzumrichtern

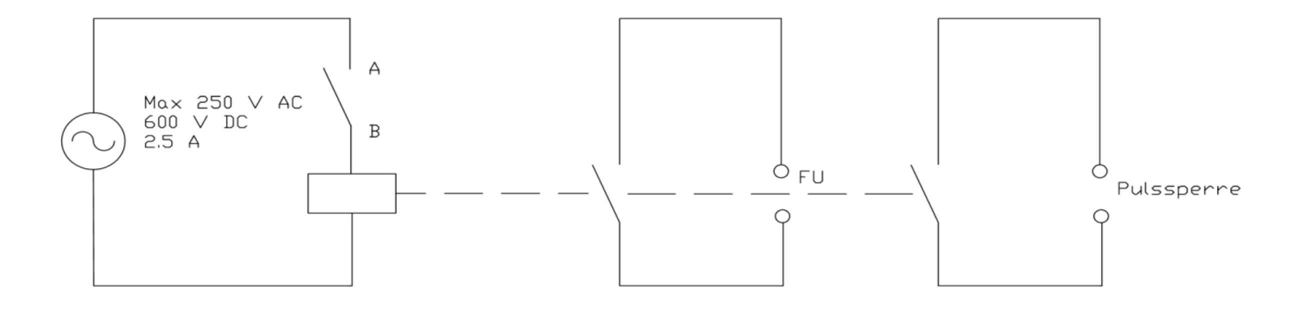


Abbildung 30: Potentialfreier Kontakt

8.4 Leitungsanschluss

- Die Angaben sind Empfehlungen und beziehen sich auf den Einsatz
  – in Schaltschränken und Maschinen
  – Installation im Leitungskanal
  – max. Umgebungstemperatur +45°C.
- Bei der Auswahl des Leitungsquerschnittes sollte der Spannungsabfall bei Belastung berücksichtigt werden

Die Berücksichtigung weiterer Normen (EN 60204-1, VDE 0289 u.a.) liegt in der Verantwortung des Errichters der Anlage / des Anwenders.

Anschluss:

- Alle Verbindungen sollten so kurz und induktionsarm wie möglich hergestellt werden.
- Zur Einhaltung der EMV-Richtlinien (gemäß bestehender Normen wie EN 61800-3:2004 / IEC 61800-3:2004) sind geschirmte Leitungen einzusetzen.
- Der Anschluss muss immer 3phasig erfolgen.
- Schutzleiter der Zuleitung an der Erdungsschraube des Gerätes anschließen.

8.5 Sicherungen

Um die Installation vor elektrischer Gefahr und Brandgefahr zu schützen, müssen alle Filtermodule nach nationalen / internationalen Vorschriften Kurzschluss- und Überstromgeschützt sein.

Tabelle 44 zeigt die maximale Bemessung der Sicherungen:

Nennstrom 380 V 60 Hz, 400 50 Hz [A]	Nennstrom 460 V, 60 Hz [A]	Maximaler Bemessungsstrom Sicherung [A]
10	10	16
14	14	35
22	19	35
29	25	50
35	31	50
43	36	63
58	48	80
72	60 / 73	125
86	95	160
101	118	250
144	154	250
180	183	315
217	-	350
252	231	400
304	291	500
325	355	630
380	380	630
433	436	800

Tabelle 44: Die Maximale Bemessung der Sicherungen



Vorsicht!

Bei Anwendungen in denen Filtermodule parallel geschaltet werden, ist es wichtig, die Sicherungen vor dem Filtermodul und vor dem Frequenzumrichter zu installieren.

Tabelle 45 zeigt die maximale Bemessung der Sicherungen:

Nennstrom 500 V 50 Hz, 600 60 Hz [A]	Nennstrom 690 V, 50 Hz [A]	Maximaler Bemessungsstrom Sicherung [A]
15	15	35
20	20	35
24	24	50
29	50	50
36	36	63
50	50	80
58	58	125
77	77	160
87	87	250
109	109	250
128	250	250
155	155	315
197	197	350
240	240	400
296	296	500
366	366	630
395	395	630

Tabelle 45: Die Maximale Bemessung der Sicherungen



Vorsicht!

Bei Anwendungen in denen Filtermodule parallel geschaltet werden, ist es wichtig, die Sicherungen vor dem Filtermodul und vor dem Frequenzumrichter zu installieren.

8.6 Installation in einem CE- typischen Antriebssystem

Allgemeine Hinweise	• **Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender**. – Wenn Sie die folgenden Maßnahmen beachten, können Sie davon ausgehen, dass beim Betrieb der Maschine keine vom Filtermodul verursachten EMV-Probleme auftreten und die EG-Richtlinie bzw. das EMV-Gesetz erfüllt ist. – Werden in der Nähe des Filtermoduls Geräte betrieben, die der CE-Anforderung hinsichtlich der Störfestigkeit EN 500082-2 nicht genügen, können diese Geräte durch das Filtermodul elektromagnetisch beeinträchtigt werden.
Aufbau	• Filtermodule großflächig zur geerdeten Montageplatte kontaktieren: ➢ Montageplatten mit elektrisch leitender Oberfläche (verzinkt oder rostfreier Stahl) erlauben eine dauerhafte Kontaktierung. ➢ Lackierte Platten sind nicht geeignet für eine EMV-gerechte Installation • Wenn Sie mehrere Montageplatten verwenden: ➢ Montageplatten großflächig leitend miteinander verbinden (z.B. mit Kupferbändern) • Beim Verlegen der Leitungen auf räumliche Trennung der Leistungsleitungen von den Steuerleitungen achten. • Leitungsführung möglichst dicht am Bezugspotential. Frei schwebende Leitungen wirken wie Antennen.
Schirmung	• Metallische Kabelverschraubungen gewährleisten eine großflächige Verbindung des Schirms mit dem Gehäuse • Bei Schützen und Klemmen in den geschirmten Leitungen: - Die Schirme der dort angeschlossenen Leitungen durchverbinden und ebenfalls großflächig mit der Montageplatte verbinden • Bei Netzleitungen zwischen Funkentstörfilter und Antriebssystem länger als 300mm: - Netzleitung abschirmen - Den Schirm der Netzleitung direkt am Antriebsregler / an der Rückspeiseeinheit und am Funkentstörfilter und am Filtermodul auflegen und großflächig mit der Montageplatte verbinden. • Die Steuerleitungen abschirmen: - Schirme auf kürzestem Weg mit den Schirmanschlüssen verbinden.
Erdung	• Alle metallisch leitfähigen Komponenten (Rückspeiseeinheit, Antriebsregler, Funkentstörfilter, Filtermodul) durch entsprechende Leitungen von einem zentralen (Erdungspunkt PE-Schiene) erden. • Die in den Sicherheitsvorschriften definierten Mindestquerschnitte einhalten: - Für die EMV ist jedoch nicht der Leitungsquerschnitt, sondern die Oberfläche der Leitung und der flächigen Kontaktierung entscheidend.

8.7 Installation

Schaltschrank oder Anlage funktions- und sachgerecht aufbauen:

Um Störungseinkopplung zu vermeiden, sind

a) Netz-/Versorgungsleitungen
b) Motorleitungen von Umrichtern / Servostellern
c) Steuer- und Datenleitungen (Niedervoltebene < 48 V)
mit einen Abstand von mindestens 15 cm zu verlegen.

Um niederohmige HF-Verbindungen zu erhalten, müssen Erdungen und Schirmungen, sowie sonstige metallische Verbindungen (z.B. Montageplatte, eingebaute Geräte) großflächig auf metallisch blanken Untergrund aufgelegt werden. Erdungs- und Potentialausgleichsleitungen mit möglichst großem Querschnitt (min. 10mm²) oder dicken Massebändern verwenden.
Abgeschirmtes Kabel nur mit Kupfer- oder verzinntem Kupfergeflecht verwenden, da Stahlgeflecht im HF-Bereich ungeeignet ist. Den Schirm immer mit Schellen- oder Metall-PG-Verschraubungen auf die Ausgleichsschienen, bzw. PE-Anschlüsse legen. Nicht mit Einzeladern verlängern!

Induktive Schaltglieder (Schütze, Relais usw.) immer mit Entstörgliedern wie Varistoren, RC-Gliedern oder Schutzdioden versehen.
Alle Verbindungen so kurz wie möglich halten und dicht am Bezugspotential führen, denn frei schwebende Leitungen wirken wie Antennen.
Vermeiden Sie Reserveschleifen an allen Anschlusskabeln. Nicht belegte Litzen beidseitig am Schutzleiter auflegen.

Bei ungeschirmten Leitungen müssen Hin- und Rückleiter verdrillt werden, um symmetrische Störungen zu dämpfen.

8.8 Aufbau eines EMV- konformen Schaltschrankes

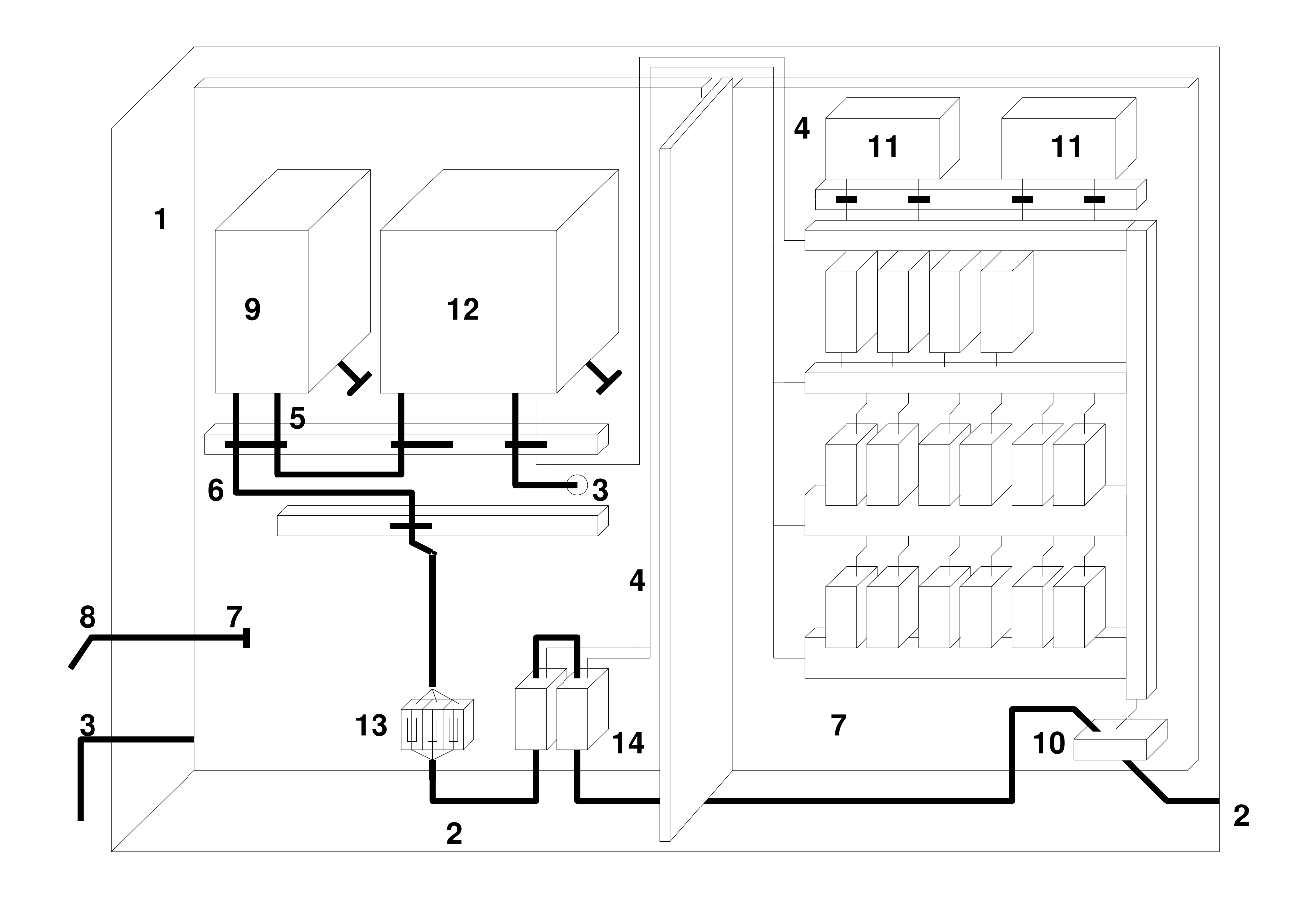


Abbildung 31: EMV-gerechter Schaltschrank

1. Schaltschrank
2. Netzzuleitung
3. Motorleitung
4. Steuerleitung
5. Leitung zwischen Filtermodul und Antriebsregler
6. Netzzuleitung des Filtermoduls
7. Montageplatte
8. Potentialausgleich mit der Gebäudeerde
9. Filtermodul
10. Netzanschluss
11. SPS
12. Antriebsregler
13. Netzsicherungen
14. Netzschütz

8.9 Erläuterungen

Ein Schaltschrank sollte grundsätzlich in Leistungsbereich und Steuerungsbereich unterteilt werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob das System innerhalb eines Schaltschrankes aufgebaut wird oder mehrere Schränke umfasst. Wegen der starken Abstrahlung der Leistungsleitungen wird der Einbau einer Schirmwand empfohlen. Diese muss sehr gut mit dem Rahmen oder der Montagefläche verbunden sein (Lack entfernen).

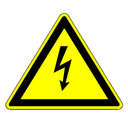
Die Montageplatte des Antriebsreglers ist als Sternpunkt für die gesamte Erdung und Schirmanbindung in der Maschine oder Anlage zu sehen. Sollten der Antrieb oder andere Anlagenteile zu Störungen führen, ist die HF-Anbindung dieser Elemente schlecht. In diesem Fall muss parallel ein Potentialausgleich durchgeführt werden.

9 Inbetriebnahme



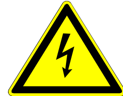
Gefahr!

Überprüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Verdrahtung auf Vollständigkeit, Verpolung, Kurzschluss und Erdschluss.



Gefahr!

Eine Störung des Antriebsreglers ist bei Falschanschluss nicht in jedem Fall auszuschließen.



Gefahr!

Wenn im Rahmen der Inbetriebnahme nur eine provisorische Spannungsversorgung zur Verfügung steht, so dass die in dieser Dokumentation angegebenen Werte für diese Spannung (z.B.: Kapitel 3) nicht eingehalten werden, empfehlen wir, den Filterkreis abzuschalten.

9.1 Erstes Einschalten

- Netz einschalten
- Betriebsbereitschaft des Antriebssystems kontrollieren

10 Kondensatorabschaltung

Im unbelasteten Zustand (Standby- Betrieb) ist die Stromaufnahme des Frequenzumrichters vernachlässigbar gering. Die Stromaufnahme im Standby am Oberschwingungsfiltereingang ist ein rein kapazitiver Blindstrom, der durch die Kondensatoren des Filters fließt. Dieser Blindstromanteil entspricht typischerweise ca. 20-25% des angegebenen Nennstroms des Filters. (abhängig vom jeweiligen Filtertyp) Der Leistungsfaktor des Antriebes ist in diesem Zustand sehr gering und ändert sich je nach Belastung gegen eins.

Die folgenden Diagramme zeigen den typischen Verlauf des Leistungsfaktors eines RHF-A und RHF-B:

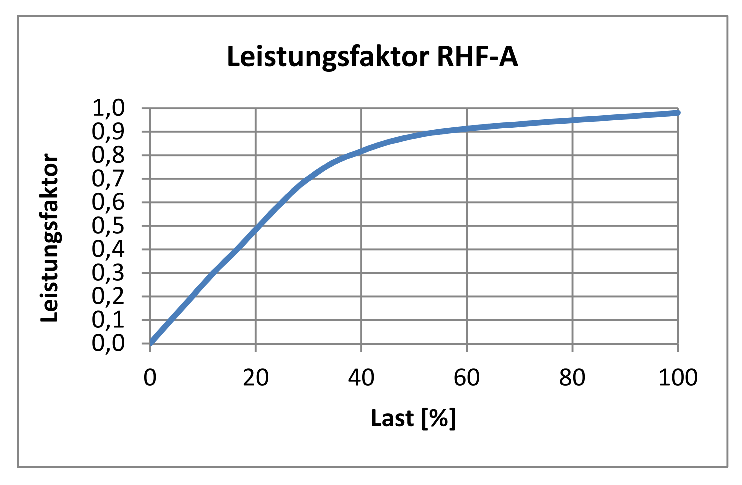


Abbildung 32: Typischer Leistungsfaktor eines RHF-A

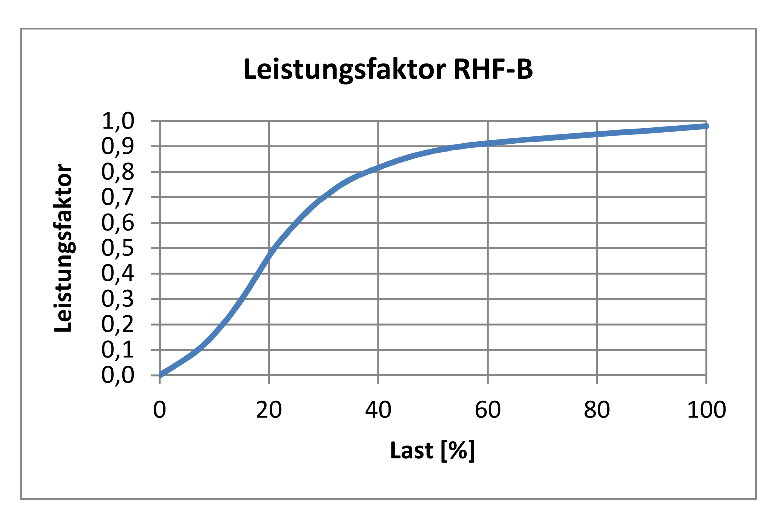


Abbildung 33: Typischer Leistungsfaktor eines RHF-B

Um diesen Blindstromanteil zu reduzieren und eine Überkompensation des Netzes zu verhindern, wird daher empfohlen diesen Blindstrom im Standby Betrieb abzuschalten. Über die am Filter installierten Klemmen X3 und X4 kann dieser Blindstrom mittels Schütz abgeschaltet werden (ab Werk sind diese Klemmen gebrückt). Abhängig von der Kurzschlussleistung kann in den meisten Industrienetzen dafür ein handelsübliches AC3 Schütz verwendet werden. **Die Leistung des AC3 Schützes sollte mindestens 50% der Nennleistung des Filters betragen.** Dieses Schütz kann je nach Antriebseigenschaften bis zu einer Last von max. 30% zu und abgeschaltet werden.



Vor dem Wiedereinschalten müssen 25 Sekunden gewartet werden, bis sich die Kondensatoren des Filters vollständig entladen haben!



Um dynamische Schaltzyklen zu gewährleisten, kann die C-Abschaltung über Kondensator-Schütze erfolgen. Dann kann die Schaltung der Kondensatoren bis zu einer max. Leistung von 30% ohne Wartezeit erfolgen!



Für Antriebe, die an Generatoren betrieben werden (z.B. Schiffsapplikationen), werden grundsätzlich Kondensator-Schütze empfohlen.

Tabelle 46 zeigt die Bemessungsleistungen der Kondensator-Schütze in Abhängigkeit des Nennstroms:

Nennstrom 380-415V 50, 60 Hz [A]	Nennstrom 440-480V 60 Hz [A]	Schütz Bemessungsleistung [kvar]	Nennstrom 500-690V 50,60 Hz [A]	Schütz Bemessungsleistung [kvar]
10	10	1	15	5
14	14	2	20	6
22	19	4	24	9
29	25	6	29	10
35	31	7	36	13
43	36	7	50	17
58	48	9	58	19
72	60	11	77	24
86	73	15	87	28
101	95	17	109	34
144	118	22	128	48
180	154	29	155	48
217	183	36	197	62
252	231	44	240	68
304	291	51	296	95
325	355	58	366	109
380	380	66	395	123
433	436	88		

Tabelle 46: Bemessungsleistungen der Kondensator-Schütze

Abbildung 34 zeigt eine typische Anwendung der Kondensator-Abschaltung:

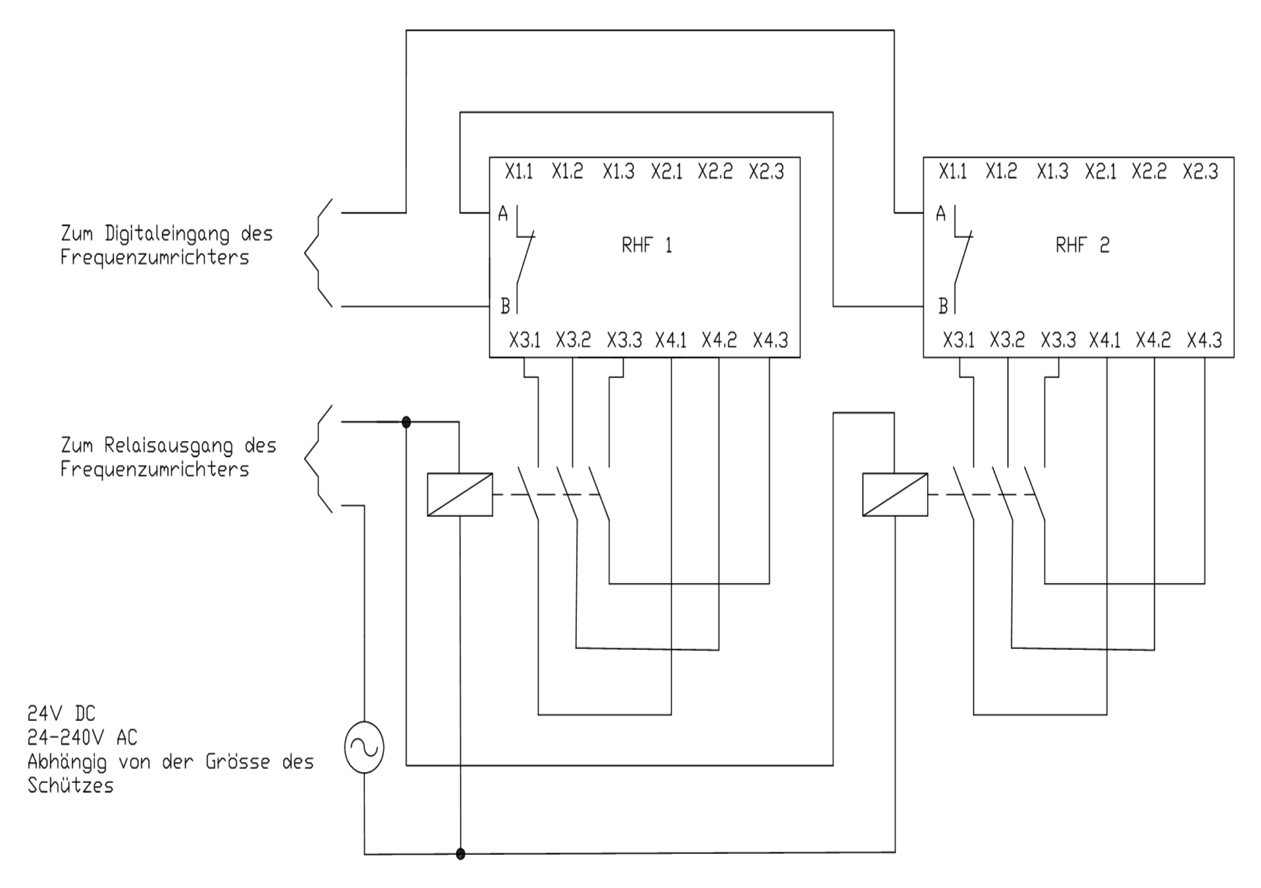


Abbildung 34: Kondensator- Schützschaltung RHF

11 Option Nema 1- Gehäuse

Die Option IP21 / Nema1 Gehäuse- Ausrüstungen ist in zwei Varianten erhältlich: (Nur AC3 Version)

- Version 1: Ohne AC3 Schütz
- Version 2: Mit AC3 Schütz

IP21 / NEMA1 Gehäuse Ausrüstungen sind in den folgenden Tabellen aufgelistet:

Version 1:

Bauform	Bezeichnung	Artikelnummer	Gewicht [kg]
X1	IP21 NEMA X1	25080000	2,5
X2	IP21 NEMA X2	25080001	3,5
X3	IP21 NEMA X3	25080002	5
X4	IP21 NEMA X4	25080003	6,5
X5	IP21 NEMA X5	25080004	7
X6	IP21 NEMA X6	25080005	9
X7	IP21 NEMA X7	25080006	14
X8	IP21 NEMA X8	25080007	17

Tabelle 47: IP21 Version 1

Version 2:

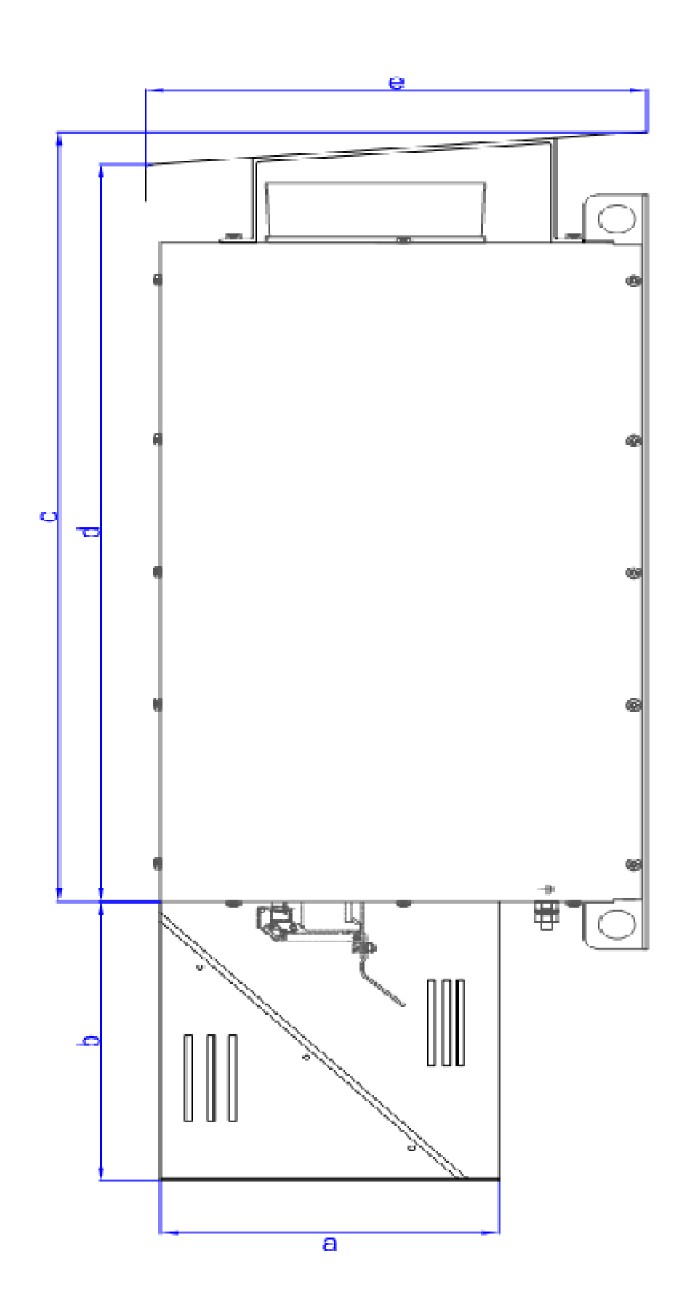
Bauform	Bezeichnung	Artikelnummer	Gewicht [kg]
X1	IP21 NEMA X1	25080020	5,5
X2	IP21 NEMA X2	25080021	6,7
X3	IP21 NEMA X3	25080022	8
X4	IP21 NEMA X4	25080023	9,5
X5	IP21 NEMA X5	25080024	11
X6	IP21 NEMA X6	25080025	15,5
X7	IP21 NEMA X7	25080026	20,5
X8	IP21 NEMA X8	25080027	23,5
X8	IP21 NEMA X8-CI250	25080028	27,5

Tabelle 48: IP21 Version 2

Abmessungen NEMA1:

Bauform	Breite [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]	e [mm]
X1	190	120	160	329,5	344,5	215,5
X2	232	190	180	433,5	448,5	257,5
X3	330	145	210	543,5	558,5	252,0
X4	330	230	230	573,5	588,5	343,0
X5	370	230	250	681,5	696,5	343,0
X6	370	300	270	681,5	696,5	410,0
X7	420	300	320	796,5	811,5	458,5
X8	420	400	350	796,5	811,5	553,0

Tabelle 49: Abmessungen Nema1



-

X3.1 X3.2 X3.3

1 3 5

F4 F5

2 4 6

X5 X6

Der Kunde setzt die entsprechende Brücke
für die Auswahl der entsprechenden Spannung.

400V 480V 690V
X9 X8 X7

230V F3

X10

X4.1 X4.2 X4.3

FU

A2 X11

K1 230V

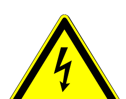
A1

Abbildung 35: Kondensator-Schützschaltung RHF



Gefahr!

Das Schütz sollte bis maximal 30% der Ausgangsleistung geschaltet werden!



Gefahr!

Vor dem Wiedereinschalten müssen 25 Sekunden gewartet werden bis sich das Filter entladen hat!

12 REVCON® Produktübersicht

1. REVCON® RLD

Energierückspeiseeinheiten für Kurzzeitbetrieb
(Krananlagen, diskontinuierliche Zentrifugen, etc.)

2. REVCON® RHD

Energierückspeiseeinheiten für Dauerbetrieb
(Motorenprüfstände, Rolltreppen, Windkraftanlagen, Aufzüge etc.)

3. REVCON® RFE

Energie Ein- und Rückspeiseeinheit
Für Mehrmotorenanwendungen mit dynamischen Lastwechseln)

4. REVCON® OSKM

Oberschwingungskompensationsmodul zur Reduzierung der Oberschwingungsbelastung
(in Vorbereitung)

5. REVCON® PFU

Energierückspeiseeinheit für Anlagen zur Gewinnung regenerativer Energien (Wind- / Wasserkraftanlagen etc.). In Verbindung mit einem permanent erregten Generator ist kein Antriebsregler notwendig!

6. REVCON® HSTV

Hochsetzsteller zur Erzeugung einer erhöhten Zwischenkreisspannung zur Drehmomenterhöhung im übersynchronen Drehzahlbereich

7. REVCON® EDC

Energieeinspeisemodul für Mehrmotorenanwendungen (Speisung mehrerer Antriebsregler) ohne generatorischen Betrieb

8. REVCON® RHF

Filtermodul zur Erzeugung sinusförmiger Netzströme (THD I 5-16% je nach Umrichter und Last).Filtermodul der neusten Generation mit kleineren Abmessungen sowie reduziertem Gewicht und besserer Performance

Alle Produkte sind für 400V Netzspannung verfügbar, die meisten auch für 230V, 400V,460V, 500V,600V und 690V! Je nach Produkt können Leistung von 4 bis 440kW übertragen werden, wobei die meisten Produkte für Parallelschaltung geeignet sind, so dass Leistungen bis in den Megawattbereich erreicht werden können!

13 Kontakt

Eltroplan-REVCON Elektrotechnische Anlagen GmbH

Edisonstr. 3

D-59199 Bönen

Telefon	**+49 (0)2383 920 22 22**
Telefax	**+49 (0)2383 920 22 66**
E-Mail	**info@REVCON.de**
Web	**www.REVCON.de**

< TECHNISCHE ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN >

AUSGABESTAND 14/02

14 Index und Verzeichnisse

A

Anschluss 13, 73
Anschlussplan 70
Antriebsregler 3, 11
Antriebssystem 3, 6, 10

B

Belüftung 67
Betreiber 12
Betriebsbereitschaft 80

C

CE-Kennzeichen 27

E

EG-Richtlinien 6
Einbaufreiräume 64
Einbaulage 66
Einführung 14
Erstes Einschalten 80

F

Fachpersonal
qualifiziertes 8
Filtermodule parallel 71

G

Gewährleistung 6, 10
Gewicht 43, 44, 45, 46, 47, 48

I

Inbetriebnahme 8, 30, 34, 80
Installation, mechanische 64
Installation,elektrische 68

K

Kabelverschraubungen 76
Kompensationsanlagen 11, 42
Konformitätserklärung 27, 28
Kontakte 88
Kühlluft 64

L

Lieferumfang 7

M

Maschinenrichtlinie 30

N

Netzformen 68
Netzfrequenz 37
Niederspannungsrichtlinie 8, 27, 35
Normen 28, 73

P

Piktogramme 9
Produktübersicht 87

Q

Qualifiziertes Personal 12

S

Schirmung 76
Schutzrechte 6
SI Einheiten und Formelzeichen 4
Sicherheit 12, 28
Sicherheitshinweise 8, 10
Strombelastbarkeit 38

T

THDI 5, 25, 34
Transport 8, 35
Transportschäden 7
Typenschlüssel 5

W

Warnung 9, 13
Wirkungsgrad 37

14.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: REVCON® RHF Typenschild 5
Abbildung 2: Auswirkungen von Oberschwingungen 14
Abbildung 3: Funktionsprinzip RHF 21
Abbildung 4: Stromform ohne RHF Modul 25
Abbildung 5: Stromform mit RHF Modul 26
Abbildung 6: Die Fourieranalyse der Netzströme im Vergleich 26
Abbildung 7: Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur 36
Abbildung 8: Maßbild Bauform X1 Lüfter innen 56
Abbildung 9: Maßbild Bauform X1 Lüfter außen 56
Abbildung 10: Maßbild Bauform X2 Lüfter innen 57
Abbildung 11: Maßbild Bauform X2 Lüfter außen 57
Abbildung 12: Maßbild Bauform X3 Lüfter innen 58
Abbildung 13: Maßbild Bauform X3 Lüfter außen 58
Abbildung 14: Maßbild Bauform X4 Lüfter innen 59
Abbildung 15: Maßbild Bauform X4 Lüfter außen 59
Abbildung 16: Maßbild Bauform X5 Lüfter innen 60
Abbildung 17: Maßbild Bauform X5 Lüfter außen 60
Abbildung 18: Maßbild Bauform X6 Lüfter innen 61
Abbildung 19: Maßbild Bauform X6 Lüfter außen 61
Abbildung 20: Maßbild Bauform X7 Lüfter innen 62
Abbildung 21: Maßbild Bauform X7 Lüfter außen 62
Abbildung 22: Maßbild Bauform X8 Lüfter innen 63
Abbildung 23: Maßbild Bauform X8 Lüfter außen 63
Abbildung 24: 150mm Freiraum ober-und unterhalb 64
Abbildung 25: Die korrekte Montage des Filtermoduls 67
Abbildung 26: Funktionsprinzip RHF 69
Abbildung 27: Anschluss des Filtermoduls REVCON® RHF an einen Antriebsregler 70
Abbildung 28: Die Parallelschaltung von Filtermodulen 71
Abbildung 29: Die Parallelschaltung von Frequenzumrichtern 72
Abbildung 30: Potentialfreier Kontakt 72
Abbildung 31: EMV-gerechter Schaltschrank 78
Abbildung 32: Typischer Leistungsfaktor eines RHF-A 81
Abbildung 33: Typischer Leistungsfaktor eines RHF-B 81
Abbildung 34: Kondensator- Schützschaltung RHF 83
Abbildung 35: Kondensator-Schützschaltung RHF 86

14.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gestaltung der Sicherheitshinweise 9
Tabelle 2: Messwerte RHF-A 35-400-50-20-A 22
Tabelle 3: Diagramm RHF-A 35-400-50-20-A 22
Tabelle 4: RHF-B 23
Tabelle 5: RHF-A 23
Tabelle 6: RHF-B 24
Tabelle 7: RHF-A 24
Tabelle 8: Berücksichtigte Normen 28
Tabelle 9: Normen und Zulassungen 31
Tabelle 10: Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen 35
Tabelle 11: Bemessungsdaten 37
Tabelle 12: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 380V 60 Hz 38
Tabelle 13: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 400V 50Hz 39
Tabelle 14: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 460V 60Hz 39
Tabelle 15: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 500V 50Hz 40
Tabelle 16: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 600V 60Hz 40
Tabelle 17: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 690V 50Hz 41
Tabelle 18: Anschlussbedingungen 380V 60Hz RHF-A 43
Tabelle 19: Anschlussbedingungen 380V 60Hz RHF-B 43
Tabelle 20: Anschlussbedingungen 400V 50Hz RHF-A 44
Tabelle 21: Anschlussbedingungen 400V 50Hz RHF-B 44
Tabelle 22: Anschlussbedingungen 460V 60Hz RHF-A 45
Tabelle 23: Anschlussbedingungen 460V 60Hz RHF-B 45
Tabelle 24: Anschlussbedingungen 500V 50Hz RHF-A 46
Tabelle 25: Anschlussbedingungen 500V 50Hz RHF-B 46
Tabelle 26: Anschlussbedingungen 600V 60Hz RHF-A 47
Tabelle 27: Anschlussbedingungen 600V 60Hz RHF-B 47
Tabelle 28: Anschlussbedingungen 690V 50Hz RHF-A 48
Tabelle 29: Anschlussbedingungen 690V 50Hz RHF-B 48
Tabelle 30: Die äußeren Abmessungen der Filtermodule mit Lüfter außen 49
Tabelle 31: Lüfter bei Nennspannung 380V 60 Hz Typ RHF-A 50
Tabelle 32: Lüfter bei Nennspannung 380V 60 Hz Typ RHF-B 50
Tabelle 33: Lüfter bei Nennspannung 400V 50 Hz Typ RHF-A 51
Tabelle 34: Lüfter bei Nennspannung 400V 50 Hz Typ RHF-B 51
Tabelle 35: Lüfter bei Nennspannung 460V 60 Hz Typ RHF-A 52
Tabelle 36: Lüfter bei Nennspannung 460V 60 Hz Typ RHF-B 52
Tabelle 37: Lüfter bei Nennspannung 500V 50 Hz Typ A 53
Tabelle 38: Lüfter bei Nennspannung 500V 50 Hz Typ B 53
Tabelle 39: Lüfter bei Nennspannung 600V 60 Hz RHF-A 54
Tabelle 40: Lüfter bei Nennspannung 600V 60 Hz RHF-B 54
Tabelle 41: Lüfter bei Nennspannung 690V 50 Hz Typ RHF-A 55
Tabelle 42: Lüfter bei Nennspannung 690V 50 Hz 55
Tabelle 43: Netzformen / Netzbedingungen 68
Tabelle 44: Die Maximale Bemessung der Sicherungen 74
Tabelle 45: Die Maximale Bemessung der Sicherungen 75
Tabelle 46: Bemessungsleistungen der Kondensator-Schütze 82
Tabelle 47: IP21 Version 1 84
Tabelle 48: IP21 Version 2 84
Tabelle 49: Abmessungen Nema1 85